

## Werk

**Titel:** Die Naturwissenschaften

**Ort:** Berlin

**Jahr:** 1922

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X\\_0010|log586](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0010|log586)

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

# Die Naturwissenschaften

Wochenschrift für die Fortschritte der reinen und der angewandten Naturwissenschaft

herausgegeben von  
**ARNOLD BERLINER**

Unter besonderer Mitwirkung von **H. BRAUS** in Würzburg

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Heft 40. (Seite 879—894)

6. Oktober 1922.

Zehnter Jahrgang

## INHALT:

Über den Segelflug. Von *C. Runge, Göttingen*. S. 879.

Aufbereitung und wirtschaftliche Verwendung der Kohlen, insbesondere der Braunkohlen. (Mit 5 Abbildungen.) Von *K. Kegel, Freiberg i. S.* (Schluß.) S. 882.

### Besprechungen:

Oltmanns, Friedrich, Das Pflanzenleben des Schwarzwaldes. Von *K. Touton, Wiesbaden*. S. 888.

Kolkwitz, R., Pflanzenphysiologie. Von *P. Stark, Freiburg i. Br.* S. 890.

Kolkwitz, R., Pflanzenforschung. Von *P. Stark, Freiburg i. Br.* S. 890.

Mitteilungen aus verschiedenen biologischen Gebieten. S. 891—894.

Über den Einfluß des Schwerereizes auf das Wachstum der Koleoptile von *Avena sativa*. Die elektrohygienische Wertung des Betons. Studien über die Funktionen der Hefezelle, Zymase- und Karboxylasewirkung. Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie. Studies on a drained marsh soil unproductive for peas. Ist *Taxodium distichum* oder *Sequoia sempervirens* Charakterbaum der deutschen Braunkohle? Beiträge zur Kenntnis der Wirkung des Saponins auf die pflanzliche Zelle. The Evolution and Distribution of Race, Culture and Language. Volkszunahme und Nahrungszunahme.



# GOERZ TENAX- PLATTEN

*Sauberer Guß. Weiter  
Belichtungsspielraum.  
Gleichmäßiges Fabrikat.  
Größte Haltbarkeit.  
Hohe Empfindlichkeit.  
Vorzügliche Abstufung.*

Erhältlich in den Photohandlungen  
Fabrikanten: GOERZ PHOTOCHEMISCHE WERKE, G. m. b. H., STEGLITZ  
GENERAL-VERTRIEB:  
Optische Anstalt **C. P. GOERZ** Aktiengesellschaft  
**BERLIN-FRIEDENAU 45**

**Die Naturwissenschaften**

berichten über alle Fortschritte auf dem Gebiete der reinen und der angewandten Naturwissenschaften im weitesten Sinne. Sendungen aller Art werden erbeten unter der Adresse:

**Redaktion der „Naturwissenschaften“**  
Berlin W 9, Link-Str. 23-24.

Die Naturwissenschaften erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagshandlung zum Preise von M. 250.— für das Vierteljahr bezogen werden. Der Preis des einzelnen Heftes beträgt M. 25.—. Sollte die im Druck- und Papiergewerbe auch weiterhin fortschreitende Teuerung, deren Ende heute noch nicht abzusehen ist, eine abermalige Erhöhung des Bezugspreises innerhalb des 4. Quartals 1922 notwendig machen, so muß sich der Verlag schon heute eine entsprechende Nachberechnung vorbehalten.

**Anzeigen für das Inland** werden zum Preise von M. 86.— für die einspaltige Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	12	26	52 maliger Wiederholung
	5	10	20	80% Nachlaß.

Ausland-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

**Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Link-Str. 23/24.**  
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050-53. Telegrammadresse: Springerbuch.  
Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank Berlin, Depositen-Kasse C.  
Postscheck für Bezug von Zeitschriften: Berlin Nr. 2020 Julius Springer,  
Konten für Anzeigen, Beilagen und Bücherbezug: Berlin Nr. 118935 Julius Springer.

**Mikroskopische Präparate**

Botanik, Zoologie, Diatomaceen, Typen- und Testplatten, Geologie, naturwissenschaftliche Literatur. Bitte zu verlangen: Liste über neue Schulsammlung mit Textheft und mit Angaben über weitere Kataloge usw.

**J. D. Möller, Wedel in Holstein.**  
Gegründet 1864. (294)

**Ältere Jahrgänge der Naturwissenschaften**

zu kaufen gesucht. Angebote unter Nw. 293 an die Exped. dieser Zeitschr. erb.

**Verlag von Julius Springer in Berlin W 9****Der Flug der Tiere.**

Von **Dr. F. Zschokke**, Professor der Zoologie an der Universität Basel. (IV, 110 S.) 1919. Preis M. 228.—

Das Buch will einer mit biologischen Fragen sich beschäftigenden Leserschaft Aufschluß geben über das Vorkommen der fliegenden Lebensweise im Tierreich, über ihren Ursprung, ihre Erscheinung und ihren Erfolg und besonders über die Bedeutung des Flugs für die Stellung des mit Flügeln ausgerüsteten Geschöpfes im Naturganzen.

**Fluglehre.** Vorträge über Theorie und Berechnung der Flugzeuge in elementarer Darstellung. Von **Dr. Richard von Mises**, Professor der Universität Berlin. Zweite, durchgesehene Auflage. Mit 113 Textabbildungen. (VIII, 210 S.) 1922. Preis M. 300.—

**Inhaltsübersicht:**

Einleitung. Geschichtlicher Überblick. — I. Allgemeines über Luftkräfte, Luftwiderstand. — II. Die Tragfläche. — III. Die Luftschaube. — IV. Der Motor. — V. Zusammenwirken von Tragfläche, Luftschaube und Motor. — VI. Über Steuerung, Stabilität und Stabilisierung. — VII. Abflug, Landung, Navigation. Bücherübersicht. Register.

**Flugzeugstatik.** Von Dipl.-Ing. **Aloys van Gries**. Mit 207 Textfiguren. (XII, 380 S.) 1921. Preis M. 900.—

Preisänderung infolge Markentwertung vorbehalten

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Zehnter Jahrgang.

6. Oktober 1922.

Heft 40.

## Über den Segelflug<sup>1)</sup>.

Von C. Runge, Göttingen.

Die Sehnsucht und der Traum der Menschen, fliegen zu können, hat sich in unserer Zeit erfüllt. Zu des Geistes Flügeln hat sich der körperliche Flügel gesellt, früher als *Goethe* es geahnt hat, und mit dem Fliegen zugleich ist auch das technische Verständnis des Luftwiderstandes gekommen. Der einst so rätselhafte Vogelflug wird jetzt im großen ganzen verstanden. Wir wissen, daß der Vogel unter günstigen Umständen dem Winde Energie abnimmt, und wir wissen auch einigermaßen, wie er das macht, und die Segelflüge in der Röhn haben gezeigt, daß man den Vogel schon mit einigem Erfolge nachzuahmen gelernt hat.

Es gibt zwei Arten, den Wind beim Fliegen Arbeit leisten zu lassen. Die eine Art ist mechanisch sehr einfach zu verstehen, während die andere Art eine etwas tiefere Einsicht voraussetzt. Wenn ein Vogel im Gleitflug in stiller Luft abwärts schwebt, sagen wir mit einer Geschwindigkeit von 10 m in der Sekunde, horizontal gemessen, und in jeder Sekunde sich um einen Meter herabsenkt, so würde er in einem senkrecht nach oben gerichteten Luftstrom von einem Meter in der Sekunde in gleicher Höhe gehalten werden und könnte seinen Flug unbegrenzt fortsetzen, ohne dabei einen Flügelschlag zu tun. Es spielt dabei keine Rolle, daß der Wind im allgemeinen auch eine horizontale Bewegung hat. Die würde sich einfach noch über die Bewegung von Luft und Vogel überlagern, wenn nur die senkrechte Komponente des Windes dieselbe bleibt. Relativ zum Boden kann dann seine Geschwindigkeit größer oder kleiner als die des Windes, ja sogar rückwärts, d. h. in der Richtung Kopf zum Schwanz, gerichtet sein, wenn er gegen den Wind, aber langsamer als der Wind fliegt.

Solche senkrechten Windkomponenten kommen nun in der Natur nicht selten vor und werden von den Vögeln in der mannigfaltigsten Weise ausgenutzt. Jedes Hindernis, das sich einem horizontalen Winde entgegenstellt, ein Haus, ein Wald, ein Abhang zwingt den Wind, der dagegen bläst, nach oben auszuweichen. Wie die Vögel das zu benutzen verstehen, sieht man wohl am reinsten an dem Flug der Möwen, die auf dem Meere einen Dampfer begleiten. Relativ zum Dampfer hat man da fast immer eine sehr kräftige Windströmung. Denn selbst bei Windstille strömt die Luft relativ zu einem 20 Knoten fah-

renden Dampfer mit einer Geschwindigkeit von mehr als 10 m in der Sekunde. Dieser Wind wird nun, wo er den Dampfer und die Aufbauten auf dem Dampferdeck trifft, nach oben abgelenkt. Auf der Brücke eines Schnelldampfers stehend habe ich oft meine Hand über die Segeltuchwand gestreckt, durch die sich die Offiziere gegen das Blasen schützen. Der ganze Arm wurde manchmal durch den Wind getragen. Die Luft wird durch ihre Trägheit, wenn sie die Oberkante der Segeltuchwand erreicht, über die Köpfe der Offiziere weggeführt, so daß die Wand nur etwa Brusthöhe zu haben braucht, um den dahinter Stehenden vollständig zu schützen. In diesen aufsteigenden Strömen hängen nun die Möwen oder heben und senken sich durch stärkeres oder geringeres Ausbreiten der Flügel oder bewegen sich in jeder beliebigen Richtung, ohne einen Flügelschlag zu tun.

An einer steilen felsigen Meeresküste, auf die der Wind steht, kann man die Seevögel sich von der Wasserfläche aus bis über den Rand des Abhangs hinaufschrauben sehen. Sie gleiten dabei relativ zur Luft hinab. Da aber die Luft schneller an Höhe gewinnt, als sie in stiller Luft verlieren würden, so werden sie gehoben. Statt zu kreisen, können sie auch in beliebiger gerader Richtung in der Nähe des Abhangs gleiten. Sie müssen aber immer relativ zur Luft noch eine hinreichende horizontale Geschwindigkeit haben. Sonst müßte der Wind wesentlich stärker sein, um ihnen den nötigen Auftrieb zu geben.

Aufsteigende Luftströme können auch von ungleicher Erwärmung des Bodens herrühren. Wenn die Sonnenstrahlen ein ungleich bewachsenes Gelände bestrahlen, so erwärmen sich z. B. kahle Gebiete viel stärker als bewachsene, die die Lichtstrahlen in andere Formen von Energie überführen, oder gar als Wasserflächen, die sie stark reflektieren. Die Luft über den heißeren Teilen erfährt dadurch gegenüber den andern einen Auftrieb. In Cuba habe ich in der heißen Sonne die Hühnergeier diese Luftbewegungen ausnutzen sehen. Mit wunderbarer Geschicklichkeit segelten sie über und zwischen den Büschen herum mit so scharfen Wendungen, daß nicht selten die Ebene ihrer beiden Flügel senkrecht stand.

Aufsteigende Luftströme sind überhaupt in größeren Höhen viel häufiger als man früher annahm. Ja man könnte sagen, da alle Luftbewegung ursprünglich durch Temperaturunterschiede entsteht, so sind die vertikalen Strömungen das Primäre. Erst infolge der größeren Aus-

<sup>1)</sup> Vortrag, gehalten auf der Wasserkuppe bei dem Röhn-Segelflug-Wettbewerb im August 1922.

dehnung der Atmosphäre in horizontaler Richtung werden aus diesen Bewegungen auch horizontale Winde. In ihnen ist dann schließlich die größere Energiemenge aufgespeichert. Daß man früher an die vertikale Luftbewegung nicht dachte, liegt vielleicht daran, daß wir auf dem Boden des Luftmeeres leben, wo der Wind gezwungen ist, sich an der Begrenzungsfläche entlang zu bewegen. Übrigens hat man von jeher die frische Brise, die am Tage vom Meere her, und den Landwind, der in der Nacht auf das Meer hinausströmt, richtig durch die aufsteigenden Luftströme erklärt, die durch die größere Erwärmung des Landes am Tage und die höhere Temperatur des Meeres gegenüber dem sich in der Nacht rasch abkühlenden Lande erzeugt werden.

Von den Geiern in den Gegenden der Wüste Sahara berichtet *Brehm*, daß sie immer erst einige Stunden nach Sonnenaufgang auszufliegen pflegen. Sie warten, wie es scheint, erst ab, bis die Sonne die aufsteigenden Luftströme hervorgerufen hat.

Die andere Methode, dem Wind Energie abzunehmen, ist von *Lanchester* dynamischer Segelflug genannt. Es werden dabei die Ungleichheiten des Windes nach Richtung oder auch nach Stärke benutzt, und zwar die Ungleichheiten von Ort zu Ort oder von einem Augenblick zum andern. Ein vollkommen gleichmäßiger horizontaler Wind kann auf keine Weise einem in ihm schwebenden Vogel Energie liefern. Er unterscheidet sich darin nicht von völliger Windstille. Um das einzusehen, denke man sich den gleichmäßigen horizontalen Wind z. B. über dem Meere und ein Schiff, das genau in der Richtung und mit der Geschwindigkeit des Windes fährt, so daß es die Luftbewegung nicht stört. Dann macht es für die Höhe des Vogels doch gar keinen Unterschied, ob wir seine Bewegung relativ zu dem Schiff oder relativ zum Wasser betrachten. Relativ zum Schiff haben wir aber völlige Windstille. Ist dagegen der Wind zwar horizontal, aber ungleichmäßig, so verhält sich die Sache anders. Wir wollen uns wieder ein Schiff denken, das sich nun mit der mittleren Windgeschwindigkeit bewegt, und wollen die Bewegung des Vogels relativ zum Schiff betrachten. Die mittlere Geschwindigkeit ist die Geschwindigkeit des Schwerpunktes der betrachteten Luftmenge, die nach einem bekannten Satze der Mechanik konstant ist. Für den Schwerpunkt ist der Vogel eigentlich mitzurechnen, aber da seine Masse gegen die Luftmasse sehr klein ist, so ändert das an der Geschwindigkeit des Schwerpunktes so gut wie nichts. Relativ zum Schiff haben wir dann die mittlere Windgeschwindigkeit Null, während die Ungleichmäßigkeit sich in Luftbewegungen relativ zum Schiff zeigt, die von Ort zu Ort oder von Augenblick zu Augenblick sich ändern. Jede Bewegung des Vogels nun, die diese Ungleichmäßigkeit der Luftbewegung vermindert, vermindert damit ihre

Energie, und die der Luftbewegung abgenommene Energie geht auf den Vogel über, der daraus einen Auftrieb gewinnen kann.

Je nach der Art der Ungleichmäßigkeit des Windes sind auch die Methoden verschieden, die Ungleichmäßigkeit zu vermindern und dadurch dem Winde Energie abzunehmen. Wir wollen einige einfache Beispiele genauer besprechen.

Wir denken uns zwei Luftschichten, die durch eine horizontale Ebene voneinander getrennt sind und sich mit verschiedenen horizontalen Geschwindigkeiten bewegen. Der Vogel soll so dicht an der Grenzfläche fliegend angenommen werden, daß wir ihn ohne wesentliche Arbeitszuführung oder -abgabe als unter oder über der Grenzfläche annehmen können. Die mittlere Windgeschwindigkeit können wir, wie eben gezeigt, unbeschadet unserer Schlußfolgerungen als Null voraussetzen, so daß also die beiden Luftschichten sich mit entgegengesetzten Geschwindigkeiten bewegen. Jetzt lassen wir den Vogel die folgenden Bewegungen ausführen: Er fliegt dicht unter der Begrenzungsfläche in der Richtung der unteren Luftbewegung und taucht nun durch die Begrenzungsfläche in den oberen Wind, so daß er jetzt relativ zu dem oberen Wind eine höhere Geschwindigkeit hat als vorher zu dem unteren. Darauf kehrt er, immer in dem oberen Wind fliegend, um und taucht wieder in die untere Schicht. Dabei wächst wieder seine relative Geschwindigkeit. Abermals kehrt er in der unteren Schicht um und taucht, sobald er die Richtung des unteren Windes gewonnen hat, wieder in die obere Schicht auf und so weiter. Bei jedem Übergang in die andere Schicht steigt seine Geschwindigkeit relativ zu der Schicht, in die er hineinfliegt, um die gleiche Größe. Jedesmal wächst damit auch seine Bewegungsenergie. Diese Energie hat er dem Winde abgenommen. Jedesmal, wenn er in einer der Schichten seine Richtung um 180 Grad ändert, um die Richtung der Schichtbewegung anzunehmen, hat er, indem er seine Geschwindigkeit vermehrt, die der Luft, gegen die er drückt, vermindert.

Bei der Frage, ob ein Vogel auf diese Weise segeln kann, kommt es natürlich darauf an, wie groß der Betrag der gewonnenen Energie ist. Er muß mindestens so groß sein, um die Energie zu ersetzen, die der Vogel beim Gleitflug in stiller Luft in derselben Zeit verliert. D. h. bei einem Gleitwinkel von 1 : 10 z. B. gleich dem zehnten Teil seines Gewichtes mal dem horizontal in der betreffenden Zeit zurückgelegten Wege. Man kann danach die Geschwindigkeit berechnen, mit der sich die beiden Luftschichten gegeneinander bewegen müssen, um das Segeln eines Vogels zu ermöglichen. Die Geschwindigkeit ergibt sich genähert gleich dem Gleitwinkel mal der Erdbeschleunigung mal der halben Zeit, in der der Vogel einen Zyklus von einer Schicht zur andern und zurück vollzieht. Beträgt die Zeit eines Zyklus z. B. 4 Sekunden, und der Gleitwinkel

1 : 10, so braucht die Geschwindigkeit der beiden Schichten zueinander nur etwa 2 m/sec zu sein.

Eine ganz ähnliche Überlegung kann angestellt werden für den Fall, daß die beiden Schichten durch eine mittlere Schicht voneinander getrennt sind, in der der Wind allmählich von der einen Geschwindigkeit zur andern übergeht. Der Vogel müßte in der Richtung der untersten Schicht zur obersten hinauf dort umkehren und in der Richtung der obersten Schicht zur untersten hinunterfliegen.

Dies scheint nach den Berichten von guten Beobachtern eine der Methoden des Albatros zu sein. Auf dem Wasser sitzend braucht er nur seine Flügel zu erheben, damit ihn der Wind aus dem Wasser hebt, und ohne Flügelschlag steigt er nun, den Kopf gegen den Wind gekehrt, etwa sechs Meter hoch, um dann umzukehren und in der Richtung des Windes bis nahe an die Wasseroberfläche hinabzugleiten. Jetzt hat er eine bedeutend größere Geschwindigkeit als der Wind und kann abermals umkehrend den Prozeß wiederholen. Den Überschuß an Geschwindigkeit oder an Steighöhe, den er dabei erreicht, kann er natürlich auch zu irgendwelchen Segelflügen in beliebiger Richtung verwenden, ehe er durch den beschriebenen Prozeß sich neue Energie verschafft. Die Energie, die der Vogel in der Zeiteinheit gewinnt, ist natürlich um so größer, je schneller er die Zyklen wiederholt. In der Tat wird nun beobachtet, daß der Albatros, wenn er einem *gegen* den Wind fahrenden Schiff folgt, wenn er also mehr Energie in der Zeiteinheit braucht, die Zyklen schneller aufeinander folgen läßt, als wenn das Schiff mit dem Winde fährt. Das Aufsteigen aus dem Wasser kann mit dem Aufsteigen eines Drachens verglichen werden, bei dem das Wasser die Rolle des Strickes spielt, und ähnlich kann man auch das Aufsteigen durch die Schichten des mit der Höhe anwachsenden Windes ansehen. Die untere Luft hält den Vogel vermöge seiner Trägheit relativ zur oberen immer ein wenig fest.

In größeren Höhen über dem Erdboden kann man häufig zwei verschiedene Luftströmungen wahrnehmen, wenn man den Flug der Wolken verfolgt. Ich halte es durchaus für möglich, daß ein Segelflugzeug diese Bewegung als Energiequelle von Zeit zu Zeit benutzend weite horizontale Flüge ausführt.

Noch ein anderes für den Segelflug wichtiges Beispiel möge betrachtet werden. Wir wollen uns einen Wind denken, der abwechselnd mit größerer und geringerer Intensität bläst. Es kommt wieder auf dasselbe hinaus, wenn wir die mittlere Geschwindigkeit gleich Null annehmen und also den Wind eine Zeitlang in einer Richtung und dann ebenso lange in der entgegengesetzten Richtung blasen lassen. Die eine Richtung entspricht dann einer Böe, die andere der Flaute, wobei es aber ganz gleichgültig ist, welche Richtung wir als die Böe betrachten. Die eine Möglichkeit besteht

darin, daß der Vogel gegen die Böe anfliegend in ihr umkehrt und sie überholt. Relativ zu der einsetzenden Flaute hat er dann eine höhere Geschwindigkeit. Abermals umkehrend erlangt er bei der nächsten Böe wieder eine erhöhte Geschwindigkeit usw. Die erhöhte Geschwindigkeit kann er natürlich auch in Steighöhe umsetzen. Eine andere Möglichkeit ist diese: Der Vogel soll die folgende Bewegung ausführen: Er fliegt immer in der gleichen Richtung abwechselnd mit der Luftbewegung und gegen die Luftbewegung. Solange er mit der Luftbewegung fliegt, soll er abwärts gleiten. Sowie die entgegengesetzte Strömung einsetzt, soll er aufsteigen. Nehmen wir des Argumentes wegen zunächst an, sein Gleitwinkel sei so klein, daß die in windstillen Luft beim Fliegen aufzuwendende Energie keine Rolle spielt. Gesetzt nun, er fängt sein Gleiten in der Richtung der Luftbewegung mit der Geschwindigkeit Null relativ zur Luft an, so kriegt er nun die seiner Fallhöhe entsprechende Geschwindigkeit. Wenn die entgegengesetzte Luftströmung einsetzt, so erhält er damit einen Zuwachs zu seiner Geschwindigkeit relativ zur Luft, die ihm nun eine größere Steighöhe zurückgibt, bis seine Geschwindigkeit wieder relativ zur ersten Luftströmung Null geworden ist. Dann wiederholt sich das Spiel von neuem, bei dem er fortgesetzt höher und höher steigt. Man kann diesen Prozeß durch ein Modell nach Art einer russischen Rutschbahn nachmachen, auf der man eine Kugel laufen läßt. Während die Kugel auf der Wellenlinie hinabrollt, schiebt man die Bahn in Richtung der rollenden Kugel horizontal vorwärts, steigt sie dagegen die Wellenlinie hinan, so schiebt man die Bahn ihr entgegen. Auf diese Weise kann man die Kugel eine im Durchschnitt steigende Wellenlinie hinauflaufen lassen.

Der Vogel gewinnt also auf diese Weise Energie aus der Ungleichmäßigkeit des Windes, und wieder können wir ausrechnen, wie stark die Ungleichmäßigkeit sein muß, um den notwendigen Auftrieb zu liefern.

Erwägt man die Möglichkeit, mit einem Segelflugzeug das Segeln der Vögel nachzumachen, so darf man nicht vergessen, den Einfluß der Dimension zu berücksichtigen. Denken wir uns z. B. einen Vogel von der Größe etwa eines Störches, also etwa 4 kg schwer, der bei einem Gleitwinkel von 1 : 10 mit einer Geschwindigkeit von 10 m in der Sekunde in einem aufsteigenden Luftstrom von 1 m in der Sekunde horizontal dahinfliegt. Denken wir ihn uns nun in allen seinen Dimensionen auf das Dreifache vergrößert, so wird seine Fläche 9mal so groß, sein Gewicht aber 27mal so groß, also gleich 108 kg. Widerstand und Auftrieb wachsen, wenn die Geschwindigkeit unverändert bleibt, proportional der Fläche, d. h. bei gleicher Geschwindigkeit würde der Auftrieb, der vorher dem Gewicht gerade das Gleichgewicht hielt, jetzt nur gleich 36 kg, also nur gleich einem Drittel des erforderlichen Auftriebs sein.

Um den erforderlichen Auftrieb zu erhalten, muß demnach die Geschwindigkeit gesteigert werden, und zwar im Verhältnis  $\sqrt{3} : 1$ , da Auftrieb ebenso wie Widerstand dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional sind. Während also für den 4 kg schweren Vogel eine vertikale Komponente des Windes von 1 m/sec genügen würde, um ohne Höhenverlust zu segeln, so bedarf unser dreimal vergrößerter Vogel von 108 kg eine vertikale Komponente von  $\sqrt{3}$  m/sec.

Es liegt also in der Natur der Sache, daß ein mit einem Menschen belastetes Flugzeug durchaus nicht in jedem Winde segeln kann, in dem ein 4 kg schwerer Vogel es ihm vormacht, sondern daß die vertikale Komponente für ihn etwa in diesem Verhältnis von  $\sqrt{3} : 1$  größer sein muß, wenn wir sein Gewicht mit Flugzeug etwa zu 108 kg ansetzen.

Wenn wir umgekehrt unsern Vogel auf ein Drittel seiner Dimensionen verkleinern, so daß sein Gewicht nur  $\frac{1}{27}$  kg beträgt, so müßte er schon bei einer im Verhältnis von  $1 : \sqrt{3}$  kleineren vertikalen Komponente segeln können. Die kleinen Vögel sind also gegenüber den größeren günstiger gestellt. Trotzdem segeln die kleineren Vögel mit wenigen Ausnahmen nicht. Und das kommt daher, daß sie eben durch ihre kleineren Dimensionen im Verhältnis zu ihrem Gewicht und bei der geringeren Geschwindigkeit, die ihnen schon den nötigen Auftrieb liefert, eine wesentlich größere Leistungsfähigkeit haben. Die Geschwindigkeit, die sie beim Segeln haben würden, ist ihnen nun bei dem Überschuß an Energie, den sie besitzen, zu klein; es kommt ihnen gar nicht darauf an, ihren Motor zu schonen, während die großen Vögel darin sparsamer sein müssen. Ich sage, die kleineren Vögel haben durch ihre Kleinheit im Verhältnis zu ihrem Gewicht größere Energie. Das ist so zu verstehen. Die Fähigkeit, Nahrung aufzunehmen, ist im wesentlichen gegeben durch die Größe der Wände des Magens und der Verdauungskanäle. Ein 3mal kleinerer Vogel nimmt daher unter übrigens gleichen Umständen, grob gesprochen,  $\frac{1}{9}$  der Nahrungsmenge eines größeren Vogels auf. Sein Gewicht aber ist  $\frac{1}{27}$ . Im Verhältnis zu seinem Gewicht nimmt er also dreimal so viel Nahrung auf. Das gilt auch von anderen Geschöpfen. Ein Säugling von 3 kg nimmt am Tage  $\frac{1}{2}$  kg Milch auf, das ist der sechste Teil seines Gewichts. Einem erwachsenen Menschen von  $3 \times 27 = 81$  kg würde eine Nahrungsmenge von  $13\frac{1}{2}$  kg schwer im Magen liegen. Ein Star frißt nach *Brehm* an einem Tage 150 fette Schnecken. Das ist ein erklecklicher Bruchteil seines Eigengewichtes. Einem größeren Vogel würde es unmöglich sein, den gleichen Bruchteil seines Eigengewichtes an einem Tage zu verzehren. Dabei ist die Energie, über die der größere Vogel in der gleichen Zeit verfügen müßte, um die entsprechenden Bewegungen auszuführen, nicht nur im Verhältnis der Gewichte

größer, sondern nochmal im Verhältnis der Geschwindigkeiten gesteigert.

Auch bei allen übrigen Methoden des Vogels, dem Winde Energie abzunehmen, gilt dieselbe Dimensionsüberlegung. Wenn die entsprechende Bewegung von einem größeren Vogel wiederholt werden soll, so müssen, wenn die linearen Dimensionen  $n$ mal, die Gewichte also  $n^3$ mal so groß sind, die Geschwindigkeiten im Verhältnis  $\sqrt{n}$  gesteigert werden, und das muß auch von den Ungleichheiten des Windes gelten. Unter dieser Voraussetzung aber, daß man es mit entsprechend gesteigerten Windgeschwindigkeiten zu tun hat, ist kein Zweifel, daß sich der Segelflug der Vögel nachmachen läßt.

Wenn das gelungen sein wird, dann ist erst eigentlich das Luftmeer für den Menschen erobert. Die Fortschritte, die darin bei den Röhn-Wettflügen gemacht sind, berechtigen zu den schönsten Hoffnungen, mögen sie weiter blühen, wachsen und gedeihen!

### Aufbereitung und wirtschaftliche Verwendung der Kohlen, insbesondere der Braunkohlen.

Von K. Kegel, Freiberg i. Sa.

(Schluß.)

Entscheidend für die Aufbereitung und Verarbeitung der deutschen Braunkohlen ist in erster Linie der hohe Wassergehalt und die ungünstige physikalische Beschaffenheit derselben gewesen. Der Wassergehalt beträgt, wenn man von einigen kleinen, wirtschaftlich ziemlich belanglosen Vorkommen absieht, etwa zwischen 48—62%. Chemische Zusammensetzung der brennbaren Substanz, Aschengehalt und Wassergehalt bedingen den Heizwert der Kohle, der durch Schwankungen des Wassergehaltes starken Veränderungen unterworfen ist. Diese Veränderungen des Heizwertes bei verschiedenem Wassergehalt erschweren bisher den Vergleich der einzelnen Kohlenarten. Ich habe deshalb, fußend auf der Erkenntnis, daß die durch Schwankungen des Wassergehaltes bewirkten Veränderungen des Heizwertes mathematisch dem Verlauf geneigter Linien folgen, den Begriff der Gütezahl  $\omega$  eingeführt. Ich verstehe hierbei unter der Gütezahl die Tangentialfunktion der Neigung der Linie, längs welcher sich die Heizwerte einer bestimmten Kohlenart bei Veränderung des Heizwertes verschieben (Fig. 6).

Diese Linien erhält man, wenn man die Wassergehalte z. B. auf der Abszisse und die Heizwerte auf der Ordinate eines Koordinatensystems einträgt und die zusammengehörenden Punkte miteinander verbindet. Die Gütezahl erhält man aus dem unteren Heizwert und dem Wassergehalt einer Kohlenprobe nach der einfachen Gleichung:

$$\omega = \frac{h_x + 630}{100 - x}$$

$x$  = Wassergehalt der Kohle in %,  
 $h_x$  = unterer Heizwert in Wärmeeinheiten (WE),  
 $\omega$  = Neigungsverhältnis der strahlenförmig von dem Punkte mit den Koordinaten  $x=100$  und  $h_x=-630$  ausgehenden Heizwertlinien; Neigungsverhältnis = Gütezahl der Kohle,  
 630 = Verdampfungszahl des Wassers (genauer 637 WE).

Der durch die Gütezahl eindeutig gekennzeichnete Verlauf der Heizwertlinie einer bestimmten Kohle gestattet auf der graphischen Darstellung ohne weiteres die durch Änderung des Wassergehaltes bewirkte Veränderung des Heizwertes abzulesen.

Die Gütezahl bzw. die Neigung der Heizwertlinie ermöglicht eine einwandfreie ziffernmäßige Bewertung der Kohlen hinsichtlich des Heizwertes und schaltet alle Irrungen aus, die sonst ohne Kenntnis des Wassergehaltes der Kohle unvermeidlich sind. Je höher die Gütezahl bzw. je steiler die Heizwertlinie ist, um so hochwertiger ist die Kohle. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Beschaffenheit der Kohlen habe ich dieselben in drei Güteklassen einteilen können, und zwar geringwertige Kohlen, falls  $\omega$  unter 60,7 (bei 60 % Wasser = 1800 WE), mittelmittlere Kohlen, falls  $\omega$  zwischen 60,7—65,7 (bei 60 % Wasser 1800—2000 WE.), gute bzw. sehr gute Kohlen, falls  $\omega$  über 65,7 (bei 60 % Wasser über 2000 WE.) beträgt.

Die nasse Aufbereitung der Rohbraunkohlen ist, wie bereits eingangs ausgeführt, wegen ihrer ungünstigen physikalischen Eigenschaften wirtschaftlich so gut wie unmöglich.

Bei der Naßpreßsteinherstellung wird der Wassergehalt nicht genügend erniedrigt, der Heizwert also nicht genügend erhöht. Die Frachtkosten wirken daher so ungünstig ein, daß das Absatzgebiet der Naßpreßsteine und damit die Entwicklungsfähigkeit dieser Fabrikation eine beschränkte blieb.

Die sonstigen ungünstigen physikalischen Eigenschaften der Rohbraunkohle, wie z. B.

1. der hohe Klarkohlenfall,
2. die Neigung der Stückkohlen, bei der Abtrocknung zu reißen und
3. die Neigung der Kohlen, bei längerer Lagerung vollständig zu zerfallen,

erschweren die Verwendung der Rohkohlen auf Planrosten erheblich und machten besondere Feuerungseinrichtungen, wie Treppenroste, Fränkelroste usw. erforderlich.

Der relativ hohe Aschengehalt verteuert den Betrieb der Kesselhäuser durch erhöhte Kosten für die Aschenabfuhr.

Das alles war der Verwendung der Rohbraunkohlen hinderlich.

Der Kuriosität halber sei noch erwähnt, daß der hohe Wassergehalt der Rohkohle bei sehr weitgehender Ausnutzung der in den Feuergasen enthaltenen Wärme *scheinbar hohe Wirkungsgrade* (evtl. über 100 %) ergeben kann, indem

bei zu starker Abkühlung der Heizgase der in ihnen enthaltene Wasserdampf kondensiert. Eisenteile werden hierbei durch gleichzeitig sich niederschlagende Schwefelsäuren korrodiert.

Den relativ niedrigen Gewinnungskosten ist es zu verdanken, daß die Rohkohle in der Nähe der Gewinnungsorte mit Vorteil verwandt werden konnte. Bei größerer Frachtfentfernung werden jedoch die Frachtkosten zu hoch, weil das Wasser nicht nur unnützlich mit versandt werden muß, sondern auch den Heizwert erheblich herabsetzt.

Unterer Heizwert  
in WE =  $h_x$

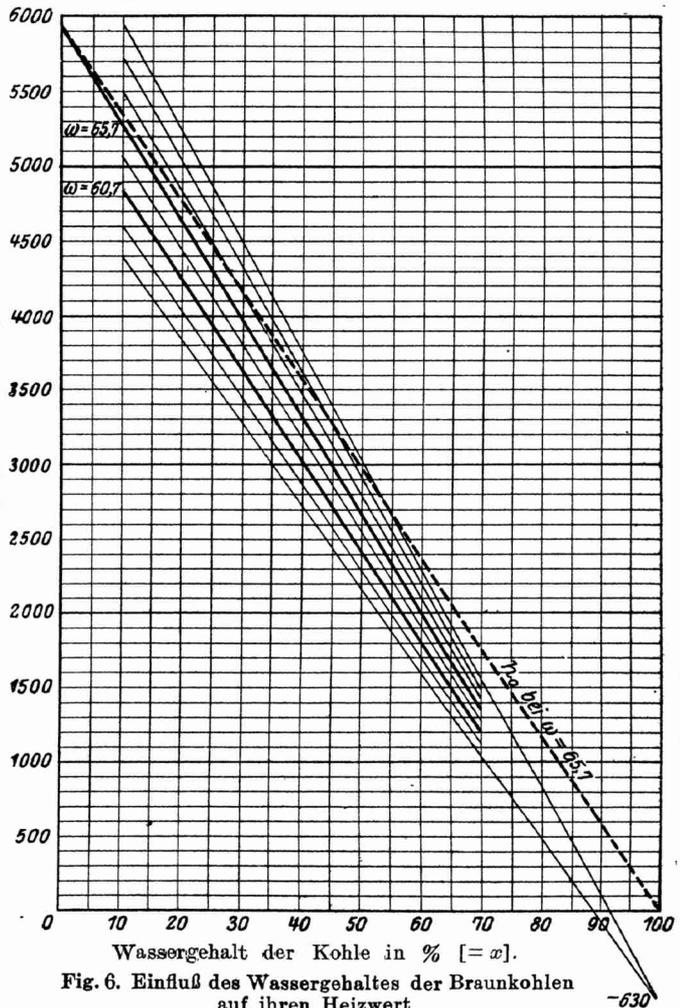


Fig. 6. Einfluß des Wassergehaltes der Braunkohlen auf ihren Heizwert.

Die je 1 Million in den Kohlen enthaltenen Wärmemengen in WE sind zerlegt in konstante Kosten, welche die Summe der Gewinnungskosten, Be- und Entladekosten, Heizerlöhne und sonstige am Gewinnungs- und am Verbrauchsort entstehenden festen Kosten  $\frac{G}{w}$  umfassen, und in die mit der Frachtfentfernung zunehmenden Frachtkosten, deren Einheit je km hier als konstant mit dem Betrage  $\frac{K}{w}$  angenommen wurde. Die Frachtkosten wachsen mit der Entfernung

$E$  und betragen somit  $\frac{KE}{w}$ . Insgesamt betragen also die Kosten theoretisch  $\frac{G}{w} + \frac{KE}{w}$ . Infolge des Feuerungswirkungsgrades  $\eta$ , der je nach der Kohlensorte verschieden sein kann, betragen die Kosten tatsächlich  $\frac{G}{W\eta} + \frac{KE}{W\eta} = \frac{G + KE}{W\eta}$ . Der Betrag  $\frac{G}{W\eta}$  ist an den Koordinatenanfangspunkt abgetragen. Die Größe  $\frac{KE}{W\eta}$  ergibt bei veränderlichem Werte von  $E$  eine Tangentialfunktion, welche unmittelbar die Neigung einer Linie

anfangspunkte der Frachtdifferenz entspricht, so geben die Schnittpunkte der Frachtkostenlinien die Entfernungen von den beiden Gewinnungspunkten der Kohlen an, bei welchen die Kosten für den Verbraucher gleich hoch sind. Über den Schnittpunkt hinaus kennzeichnet die jeweils tiefere Linie die für den Verbrauch hinsichtlich der Kosten günstigere Kohlensorte. Vorausgesetzt ist hierbei, daß beide Kohlensorten für den Verwendungszweck brauchbar sind, und nicht etwa der Zweck eine besondere Kohlensorte erfordert. Die hier in Fig. 7 angenommenen Frachtkosten entsprechen nicht den heutigen Sätzen.

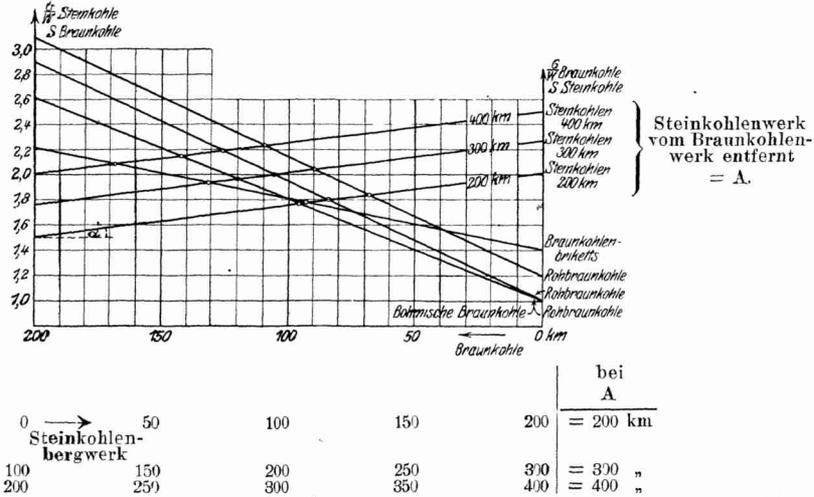


Fig. 7. Graphische Ermittlung der Entfernungsgrenze, bis zu welcher die Rohbraunkohlen oder die Steinkohlen wirtschaftlich billiger sind.

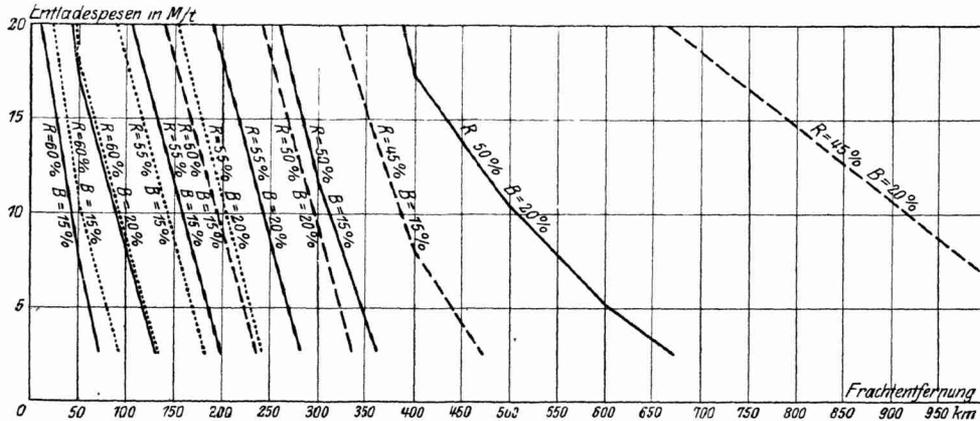


Fig. 8. Einfluß des Wassergehaltes der Rohbraunkohlen und Briketts auf die Begrenzung der Entfernung, bis zu welcher die Rohbraunkohlen wirtschaftlich billiger sind. Es bedeutet z. B.  $R = 45\%$ ,  $B = 20\%$  Rohkohlen von 45% Wassergehalt und daraus hergestellte Briketts von 20% Wassergehalt.

bedeutet, die, bei  $E = 0$  mit dem Betrage  $\frac{W\eta}{G}$  beginnend, die Summe der je 1 Million WE der Kohlen erwachsenden Kosten für die einzelnen Entfernungen angibt.

Trägt man diese Linie auf zwei auf durchsichtigem Papier aufgetragenen Koordinatensystemen von gleichem Maßstab so ab, daß die Entfernung  $E$  bei dem einen von links nach rechts und bei dem anderen von rechts nach links fortschreitet, und legt man die beiden Darstellungen so aufeinander, daß die Achsen sich decken und die Entfernung der beiden Koordinaten-

Für den Reichskohlenrat habe ich vor einiger Zeit eine Rechnung durchgeführt zur Ermittlung der Frachtdifferenzen, auf welche bei den im August 1921 beabsichtigten Eisenbahntarife die Braunkohlen und die Braunkohlenbriketts gleicher Herkunft wirtschaftlich einander gleichwertig wurden.

Die daraufhin von mir aufgestellte graphische Tabelle läßt den außerordentlichen Einfluß der Entladespesen einerseits und der Veränderung des Wassergehaltes der Briketts andererseits auf

die Paritätsentfernung erkennen (Fig. 8). Das gilt besonders für die allerdings nur wenig vorkommenden hochwertigen Rohkohlen von 45 % Wassergehalt und den daraus hergestellten Briketts mit 15 oder 20 % Wassergehalt.

Rohkohlen mit weniger als 52—55 % Wassergehalt sind vergleichsweise selten. Die Lausitzer und Rheinische Rohbraunkohle hat etwas über 55 %, z. T. sogar über 60 % Wassergehalt. Man kann danach den mittleren Absatzradius der Rohbraunkohlen gegenüber den Briketts auf etwa 150 km, für viele Kohlen sogar auf 50 km annehmen. Dabei darf nicht verkannt werden, daß die Eisenbahntarife nicht in dem Maße gestiegen sind wie die sonstigen Preise. Sollten die Tarife sich den sonstigen Preisen einmal wieder völlig anpassen, so würde der Absatzradius der Rohkohlen gegenüber den Briketts sich noch wesentlich verkürzen und etwa wieder auf die Grenzen zukommen, die sich für die Verhältnisse vor dem Kriege ergaben. Man rechnete damals mit einem mittleren Absatzradius der Rohbraunkohle von etwa 40—60 km.

Auf diesen wirtschaftlichen Zusammenhang ist es zurückzuführen, daß sich von allen nicht chemischen Veredelungsverfahren der Rohbraunkohle nur die Brikettierung zu einer wirtschaftlichen Bedeutung entwickelt hat.

Die Verarbeitung der Braunkohlen zu Briketts erfolgt in der Weise, daß die Rohkohle von einer Korngröße etwa 1—20 mm zunächst auf 12—18 % Wassergehalt getrocknet, und die Trockenkohle in besonderen Pressen mit offener Form, den Exterpressen, ohne Beimischung eines Bindemittels zu Briketts gepreßt wird. Gegenüber einem Heizwert der Rohkohlen von ~ 1800 bis 2000 WE/kg wird der Heizwert der Trockenkohle bzw. der Briketts durch die Entziehung des Wassers auf ~ 4500—5000 WE/kg erhöht. Darin beruht in Verbindung mit den Frachtkosten und mit den Bedienungskosten der Feuerungsanlagen die wirtschaftliche Überlegenheit der Briketts gegenüber den Rohkohlen. Fig. 9 gibt die Wassermengen an, welche je Kilogramm Trockenkohle zu verdampfen (trocknen) sind.

Die Trocknung erfolgte früher vielfach durch Feuergase. Wegen der erheblichen Explosionsgefahr der alten Feuer-trockenapparate wurden diese schließlich bergpolizeilich verboten. Es wurden die Dampftrockenapparate allgemein eingeführt, die in zwei Typen zur Ausführung gelangten, den Teller-trocknern und den Röhren-trocknern.

Die zwangsweise Einführung der Dampftrockenapparate hat sich mit Hilfe der elektrischen Kraftübertragung für die gesamte Dampfwirtschaft der Braunkohlenbergwerke so segensreich erwiesen, daß eine Rückkehr zur Trocknung mit Feuergasen, selbst wenn diese bergpolizeilich zugelassen würde, ein schwerer technisch-wirtschaftlicher Rückschritt sein würde.

Der außerordentliche Vorteil der Dampftrocknung liegt darin, daß man den Dampf ohnehin für die Kraftzentralen erzeugen muß und den Abdampf somit für die Trocknung zur Verfügung hat.

Für die Dampfwirtschaft der Brikettfabriken ist nun folgendes zu beachten:

1. Je höher die Temperatur und die Spannung des Arbeitsdampfes (Kesseldampfes) und je niedriger der Gegendruck des in den Trockenapparaten verwendeten Abdampfes ist, um so mehr Arbeit läßt sich aus dem Dampf herausholen, d. h. um so weniger Dampf ist je PS/Std. erforderlich oder um so mehr PS kann die Zentrale bei gegebener Abdampfmenge leisten.

2. Die Verdampfungsleistung je kg Abdampf ist innerhalb der in den Trockenapparaten üblichen Überdrücke von 0,5—4 at praktisch gleichbleibend, wohl aber steigt die Verdampfungsleistung je qm Heizfläche der Trockenapparate mit dem Dampfdruck.

Daraus ergibt sich, daß man zweckmäßig mit möglichst hohen Anfangs- und möglichst niedrigen Endspannungen des Dampfes arbeiten soll. Aus dieser Erkenntnis heraus steigert man namentlich bei Neuanlagen den Kesseldampfdruck immer mehr und geht jetzt schon über 25 at hinaus, während man den Gegendruck niedrig, meist unter 2 at, hält.

Nur da, wo man nicht genügend Verwendung für die erzielbaren Kräfte haben sollte, wird man unter Verzichtleistung auf einen entsprechenden Teil der sonst gewinnbaren Kräfte den Gegendruck höher wählen, weil man dadurch an Heizfläche der Trockenapparate, also an Anlagekosten entsprechend sparen kann.

Das Verhältnis der Leistung der Trockenapparate zum Trockendampfdruck und dem aus der Rohkohle zu entfernenden Wasser ist ein durchaus gesetzmäßiges, und ist von meinem damaligen Assistenten, Herrn Dipl.-Ing. *Hildebrand*, graphisch zur Darstellung gebracht worden.

Diese Untersuchung hat gezeigt, daß man zur Erzielung eines gleichmäßigen Briketts bei Schwankungen des Wassergehaltes der Rohkohlen mit niedrigen Trockendampfdrücken arbeiten soll.

Die Anforderungen des Trockenbetriebes decken sich also mit den Anforderungen einer günstigen Dampfwirtschaft in der glücklichsten Weise. Eine eingehende Begründung dieser graphischen Darstellung ist im Heft 3 des Braunkohlenarchivs erschienen.

Aus diesen Darlegungen ergibt sich, daß die gesamte Kraft- und Dampfwirtschaft einer Brikettfabrik in hohem Maße von dem Wassergehalt der Rohkohle und dem der zu erzeugenden Briketts abhängen. Die Fig. 10 gibt auf der linken Seite diesen Zusammenhang graphisch wieder, wobei für die Arbeitsmaschinen ein mittlerer Dampfverbrauch von etwa 12—15 kg je PSi/Std. und für das Kesselhaus ein Wirkungsgrad von etwa 65 % angenommen worden ist.

Die Kraftüberschüsse wachsen erheblich, wenn der spezifische Dampfverbrauch der Arbeitsmaschinen (Pressen, Zentrale) durch Anwendung moderner Typen, hoher Kesseldampfspannung und Überhitzung niedrig gehalten wird.

Der aus dieser Tafel ersichtliche hohe Selbstverbrauch an Rohkohle drängt die Frage auf, ob die Brikettierung vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus als Vorteil oder Nachteil auf-

zufassen ist. Gewiß sollen die Vorzüge des Briketts, wie größere Sauberkeit bei der Verwendung, namentlich im Hausbrand, und größerer Heizwert nicht verkannt werden. Um jedoch 1 kg Briketts mit einem Heizwert von 4500 WE zu erhalten, werden etwa 3 kg Rohkohle von  $\omega = 60,5$  mit einem Heizwert von je 2200 WE, insgesamt 6600 WE einschließlich der Feuerkohle aufgewandt. Das würde einem Verluste von  $\sim 30\%$  entsprechen, der volkswirtschaftlich unter den heutigen Verhältnissen zu den ärgsten Bedenken Anlaß geben müßte.

Hier zeigt sich die Bedeutung der Dampfwirtschaft modern eingerichteter Braunkohlenwerke. Bei Anwendung der Dampftrocknung mit hoher Kesseldampfspannung und hoher Überhitzung des Kesseldampfes, niedriger Trockendampfspannung und Ausnutzung des Dampfdruckgefälles zur Krafterzeugung sinken die unmittelbaren Verluste unter 10%. Es ist dabei zu bedenken, daß erhebliche Kräfte für den Bergwerksbetrieb, insbesondere für den Tagebaubetrieb erzeugt wer-

Zur Erzeugung von 1 kg Trockenkohle (Brikettkohle) von 12—26% Wassergehalt aus Rohkohle von 40—62% Wassergehalt sind:

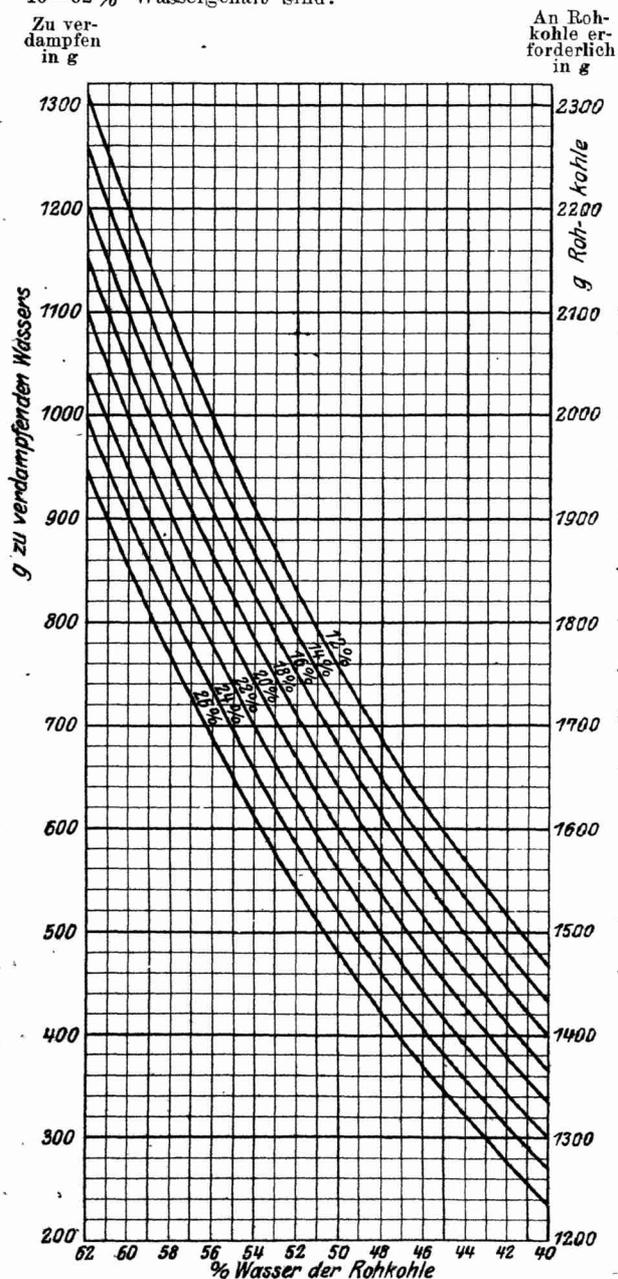


Fig. 9. An den Kurvenlinien ist der Wassergehalt der getrockneten Kohle (Brikettkohle) in % angegeben.

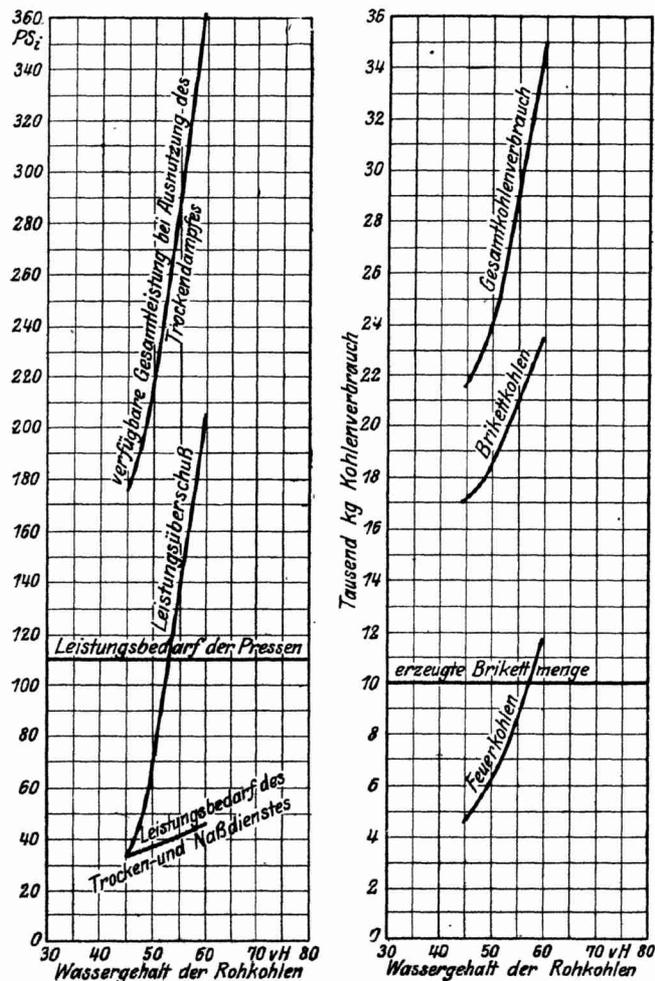


Fig. 10. Einfluß des Wassergehaltes der Rohkohlen auf die Kraftwirtschaft und den Rohkohlenverbrauch der Brikettfabriken.

den müssen, und die entsprechenden Kohlenmengen auch dann verbrannt werden müßten, wenn der damit erzeugte Dampf nach Ausnutzung seiner Spannung nicht zum Trocknen verwendet werden sollte.

Bei hochmodern eingerichteten Brikettfabriken ist es unter Berücksichtigung des Heizwertverbrauches, d. h. also im allgemeinen volkswirtschaftlichen Interesse vielfach günstiger, den Verbrauchern in unmittelbarer Umgebung der Brikettfabriken Briketts zuzuführen. Das gilt vor allem für ein Ausgangsmaterial von hohem Wassergehalt.

Dazu kommt die wesentlich verminderte Beanspruchung der Eisenbahn durch geringere Wagengestellung (1:3) und Zugdichte, so daß die Eisenbahn für andere Zwecke frei wird. Die Industrie erzielt bei Anwendung von Briketts an Stelle von Rohkohlen eine wesentliche Ersparnis an Heizer-, Lager- und Transportkosten innerhalb des Betriebes.

Es ergibt sich also, daß die Brikettierung im volkswirtschaftlichen Interesse anzustreben ist, soweit die Verwendung der Braunkohle als Feuerkohle in Frage kommt. Ob sich unter den heutigen Verhältnissen der Neubau von Brikettfabriken finanziell rechtfertigen läßt, ist nur von Fall zu Fall zu beantworten. Ich möchte jedoch darauf hinweisen, daß von seiten der privaten Industrie große Neuanlagen in der Lausitz im Bau begriffen sind.

In neuerer Zeit ist bekanntlich die Staubkohlenfeuerung sehr vervollkommen worden. Es ist klar, daß man auch Versuche durchgeführt hat, getrocknete Braunkohlen für diesen Zweck zu verwenden. Bei den bisher durchgeführten Versuchen hat man die Trocknung mit Hilfe von Feuergasen durchgeführt. Ich glaube, schon genügend klargelegt zu haben, daß diese Trocknungsart der Trocknung mittelst Abdampf betriebswirtschaftlich unterlegen ist. Auch wird für die Herstellung des Staubes ungefähr ebensoviel Arbeit gebraucht, wie für die Brikettierung 32 PS-Std. je Tonne Briketts bzw. Staubkohle — vgl. Braunkohle 1922-23, S. 91.

Die chemische Verarbeitung der Braunkohlen soll hier nicht erörtert werden. Immerhin möchte ich ebenso wie bei der Steinkohle in großen Zügen die Wärmewirtschaft und die mit der chemischen Verarbeitung zusammenhängende Verwertung der Braunkohlen besprechen.

Soweit es sich um den dem Steinkohlenkokereibetrieb parallel gehenden Braunkohlenschwelbetrieb handelt, ist wenig zu sagen. Es werden hierzu bis jetzt nur Rohbraunkohlen verwendet. Über den Zusammenhang des Wassergehaltes dieser Kohle mit dem im Schmelofen erforderlichen Wärmearaufwand liegen meines Wissens bisher noch keinerlei Feststellungen vor. Das ist entschieden ein bedauerlicher Mangel, der im Interesse dieses Industriezweiges möglichst

bald beseitigt werden muß. Annähernd kann man ja aus dem Steinkohlenkokereibetriebe Rückschlüsse ziehen. Nimmt man für die Braunkohlenschmelöfen hinsichtlich der Verdampfung des Wassers den gleichen Wirkungsgrad wie beim Koksofen an, das ist bei einem Aufwand von einer WE je Gramm zu verdampfenden Wassers, also einer gewonnenen Verdampfungswärmemenge von 0,637 WE, ein Wirkungsgrad von  $\eta \sim 0,64$ , so erhält man im Schmelofen bei der Verwendung grubenfeuchter Rohkohlen ganz beträchtliche Wärmeverluste. Gleichzeitig verdünnen die erheblichen, im Gase enthaltenen Wassermengen die absorbierten Ammoniakmengen so stark, daß sich deren Gewinnung nicht lohnt.

Ich bin nun der Ansicht, daß sich auch getrocknete Kohlen in geeigneten Apparaten gut verschwelen lassen, und halte es daher für richtig, ebenso wie ich es bei der Besprechung der Steinkohlenkokerei schon vorgeschlagen hatte, die Braunkohlen vor der Schwelung mit Dampf zu trocknen, um gleichzeitig die bei Anwendung hoher Kesseldampf- und niedriger Trockendampfspannung verfügbaren Kräfte gewinnen zu können. Bei dem hohen Wassergehalt der Rohkohle dürfte gerade hier die wirtschaftliche Bedeutung der Vortrocknung ganz erheblich sein. Selbstverständlich wird man zweckmäßig die Brikettierung der Kohle vor ihrer Verschmelung möglichst vermeiden, um nicht unnütz große Kräftemengen zu binden, die besser für andere Zwecke verwendet werden. Außerdem wird man dann vielleicht auch das Ammoniak mit Vorteil gewinnen können. Trocknet man Rohkohle von 58 % Wasser auf 16 % herunter, so bleibt als Ammoniakwasser nur rund  $\frac{1}{3}$  der früheren Menge. Der Gehalt an Ammoniak steigt in diesem Wasser also prozentual um das achtfache.

Aus den gleichen Gründen ist auch beim Generatorbetrieb die Verwendung von Briketts vorteilhafter. Neben den bisher besprochenen wärmewirtschaftlichen Fragen kommt hier noch der Umstand hinzu, daß sich Rohbraunkohlen im Generatorfeuer wegen ihres hohen Wassergehaltes ungünstiger verhalten wie Briketts.

Bei der Anwendung von Rohbraunkohle muß die zur Verdampfung der großen Wassermengen erforderliche Wärme im Generator selbst aufgebracht werden. Infolgedessen muß die Feuerzone des Rohkohलगenerators wesentlich heißer sein, wobei die Höhe der Feuerzone abnimmt, „gedrückt“ wird. Es ist ein sehr großes *Temperaturgefälle* für die Trocknungs- und Schwelzone nötig, um das Produkt  $(G + D_u) \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1)$  bei hohem Wassergehalt auf die erforderliche Höhe zu bringen.

Hierbei ist:

$G$  = Gew. d. erzeugt. Gases je kg Rohkohle,  
 $D_u$  = Gewicht des *unzersetzten* Dampfes je kg Rohkohle,  
 $c_p$  = spez. Wärme des Gemisches bei konstantem Druck (Braunkohle 1922, Heft 1 S. 5).

Im allgemeinen ist nun die chemische Zusammensetzung der Braunkohlenasche derart, daß sie bei den im Brikettbrande auftretenden Temperaturen nicht sintert, sondern staubig-locker bleibt, während sie bei den höheren Temperaturen des Rohkohlengeneratorfeuers sintert oder auch schmilzt. Besonders Stückkohlen geben infolge der schlechten Wärmeleitung das Wasser des Kernes erst spät ab, und gelangen aus der ziemlich kalten Trocknungszone in die scharf abgegrenzte heiße Feuerzone, wo Trocknung und Schwelung sehr rasch erfolgen. Ist hier noch Luftsauerstoff vorhanden, so tritt starke örtliche Erhitzung evtl. mit Schlackenbildung ein.

Es wird überraschen, daß die Temperaturen bei Anwendung von Rohkohlen höher sein sollen, als bei Anwendung von Briketts. Jedoch kommt hier nicht die Flammtemperatur der Feuergase, sondern die Glühtemperatur der Kohlschichten in Frage. Die Temperatur der Gase wird beim Durchstreichen der oberen, noch feuchten Kohlschichten des Generators wieder herabgedrückt, und zwar um so stärker, je nasser diese Kohlen sind.

Die Generatoren werden heute in erheblichem Umfange zur Erzeugung von Tieftemperaturteer verwendet. Auch diese arbeiten fast alle auf eine vollständige Vergasung der Kohlen hin. Da man nicht überall Verwendung für die dabei gebildeten Kraftgasmengen haben wird, so wird es sich vielfach empfehlen, nur in einem Teile der Generatoren nach Bedarf eine vollständige Vergasung durchzuführen und aus den übrigen Generatoren Halbkoks zu gewinnen, der als Grudekoks in Haushaltungen eine steigende Verwendung findet.

Die ausgezeichneten Eigenschaften des Grudekoks, der immerhin sehr stark entgast ist, lenken die Aufmerksamkeit auf eine weitere Zukunftsaufgabe der Braunkohlentechnik und damit der Braunkohlenverwertung. Es handelt sich nicht nur um die Lösung der Frage, ob die Vergasung in Generatoren oder die Entgasung in Schwelöfen vorteilhafter sein wird, es handelt sich vielmehr auch darum, ob es vorteilhafter sein wird, die Braunkohlen durch trockne Destillation, etwa in heißen Gasströmen oder überhitzten Wasserdampfströmen nur zu entteeren, und die gasreichen Rückstände der Industrie als wertvolles Feuerungsmaterial zur Verfügung zu stellen.

#### Zusammenfassung.

A) Die Gründe, welche die Entwicklung der Aufbereitungs- und Verwertungstechnik der Stein- und Braunkohlen beeinflusst haben, werden in großen Zügen erörtert. Sodann werden die wissenschaftlichen Grundlagen der nassen Aufbereitung der Steinkohlen und die bei dieser Aufbereitung angewandten Verfahren besprochen. Die hier in Frage kommende Aufbereitung mit Setzmaschinen beruht auf den Fallbewegungen von Körpern durch Wasser innerhalb eines begrenzten Raumes. Die beiden wichtigsten Verfahren „erst klassieren, dann waschen“ und „erst waschen, dann klassieren“, sowie das Setzen von Feinkohlen wird

kurz erklärt. Die wirtschaftliche Bedeutung der Aufbereitung wird nach den von *zur Nedden* gegebenen Grundlagen an einem Beispiel durchgerechnet.

B<sub>1</sub>) Die Entwicklung des Kokereiwesens wird unter besonderer Berücksichtigung der Wärmewirtschaft besprochen. Es haben sich vier Haupttypen von Koksöfen herausgebildet, und zwar die Abhitzöfen, Regenerativ- und Rekuperativöfen, Kammeröfen und Verbundöfen. Die beiden letzteren Typen ermöglichten die restlose Verwendung der bei der Kokerei erzeugten Destillationsgase außerhalb der Kokerei. Diese Möglichkeit gab im Verein mit den wertvollen Eigenschaften der Destillationsgase Veranlassung, die Koksöfen auf den Eisenhüttenwerken zu errichten. Durch die neueren Ferngasleitungen ist es wirtschaftlicher, die Koksöfen am Erzeugungsorte des Ausgangsproduktes, also auf den Zechen, zu bauen.

B<sub>2</sub>) Bei der Untersuchung der Wärmewirtschaft des Koksofenbetriebes wird festgestellt, daß sich ohne jeden Mehraufwand an Heizmaterial durch Vortrocknung der Koksöfen mittels Dampftrockenapparaten, in denen der Abdampf von Dampfmaschinen Verwendung findet, erhebliche Kraftmengen gewinnen lassen, welche daher nur die Kosten für Unterhaltung, Wartung und Amortisation erfordern. Bei einem mittleren Wassergehalt der feuchten Koksöfen von 12 %, der getrockneten Koksöfen von 5 % und einer mittleren Koksausbeute von 75 % können je 1 Million t Koks auf diese Weise etwa 13,760,000 PS/Std. gewonnen werden. Das entspricht einem Gewinn von 4—5 PS eff. Dauerleistung je Koksofenkammer von 7 t mittlerer Tagesleistung an Koks.

C<sub>1</sub>) Die Verwertung der Braunkohlen als Feuerkohle erfolgt in der Nähe der Gewinnungsorte meist in der Form von Rohkohlen. Bei größerer Entfernung des Verbrauchsortes tritt an deren Stelle der Frachtkosten wegen das Brikett. Für die Grenze sind die Kohlenpreise, die Entlade- und Heizkosten, sowie das Verhältnis des Wassergehaltes der Rohkohlen und Briketts von Bedeutung. Die grundlegenden Bedingungen der Dampfwirtschaft werden mit Hilfe einer graphischen Darstellung erläutert. Es ergibt sich, daß möglichst niedrige Trockendampfspannungen sowohl im Interesse einer günstigen Kraftgewinnung, als auch im Interesse eines gleichmäßigen Betriebsergebnisses bei Feuchtigkeitsschwankungen der zu trocknenden Rohkohlen liegen.

C<sub>2</sub>) Die Vortrocknung dürfte sich aus wärmewirtschaftlichen Gründen auch bei der chemischen Verarbeitung der Braunkohlen in Schwelöfen und Generatoren empfehlen.

## Besprechungen.

**Oltmanns, Friedrich, Das Pflanzenleben des Schwarzwaldes.** Herausgegeben vom Badischen Schwarzwaldverein 1922. Band I: 708 S. und 119 Abbildungen im Text, Band II: 17 Karten und 200 teils schwarze, überwiegend aber farbige Tafeln!).

Die Anregung zu diesem — besonders mit Rücksicht auf die heutigen Verhältnisse — großzügig angelegten Werke ging von dem 1899 erschienenen „Pflanzenleben der schwäbischen Alp“ von *Gradmann* aus. Ca. 20 Jahre dauerte es, bis der Schwarzwaldverein die Mittel dazu aufgebracht hatte. Dieses echt deutsche Heimatbuch will zeigen: „wie das Landschaftsbild, das wir be-

<sup>1</sup>) Ohne Angabe eines Verlegers und Druckortes auf dem Titelblatt.

wundern, geworden, will zeigen, daß das, was wir heute sehen, nicht ein Endglied, sondern nur ein Durchgangsstadium darstellt. Wir wollen weiter schildern, wie die Pflanzen in Berg und Tal miteinander leben, wie sie für den Standort, auf dem sie sich jeweils befinden, ausgerüstet sind, wollen dartun, daß das, was wir bei uns erleben, auch für weite Teile der ganzen Welt Geltung hat. So hoffen wir, daß das Buch nicht bloß für den einsamen Wanderer nützlich sein werde, sondern daß es auch eine gewisse Einwirkung auf den Unterricht in den Schulen ausüben möge<sup>2)</sup>, denn der Verfasser ist wohl kaum allein der Ansicht, daß der biologische Unterricht ausüben müsse von der Umgebung, und daß der Schüler zunächst einmal in dieser müsse sehen lernen.“ Kein Bestimmungsbuch, keine Floristik! Die größte Schwierigkeit lag meines Erachtens darin, daß das Buch „dem Laien, wie auch dem Kenner“ in gleicher Weise gerecht werden sollte. Der Verfasser selbst drückt seine Zweifel an dieser Möglichkeit in liebenswürdig-bescheidener Weise damit aus, daß er das personifizierte Buch zu dem Leser sagen läßt: „Ich bin nun, wie ich bin, so nimm mich denn hin!“

Der leicht verständliche, echt volkstümliche, oft sogar durch heimatlich alamannische Wendungen, nicht nur an den Verstand, sondern auch an das Gemüt des Lesers klopfende Ton macht die Lektüre leicht und bei größter Klarheit anregend. Eine gewisse epische Breite, die auch vor zahlreichen Wiederholungen in den verschiedenen, zwar äußerlich durch besondere Überschriften scheinbar scharf getrennten, aber doch in den meisten Beziehungen ineinander übergehenden Kapiteln nicht zurückschreckt, macht es für den Laien um so einprägsamer. Das ist besonders der Fall in den von der Pflanzengeographie, den Pflanzenwanderungen und den Pflanzengemeinschaften handelnden Kapiteln schon allein deshalb, weil der Verfasser, um recht verständlich zu sein, sich gezwungen sah, weit auszuholen und aus den allgemeinen, ganz Europa betreffenden Verhältnissen die Beziehungen zu seinem engeren Lokalgebiet zu abstrahieren und diese aus jenem sich naturgemäß entwickeln zu lassen.

Der Verfasser macht keinen Anspruch darauf, an sich durchaus Neues zu bringen und „will gerne erklären, daß alles, was in diesem Buche steht, bereits irgendwo einmal gesagt, geschrieben oder gedacht worden ist“. Nichtsdestoweniger ist es nicht rein kompilatorischer Natur, und das besonders Wertvolle liegt darin, daß der Verfasser seine „neue Heimat hatte kennen und lieben gelernt“, daß alles, was sich auf sie bezieht, durch eigene Anschauung auf zahlreichen Exkursionen persönlich erschaut und erlebt wurde, und daß er alle interessanten Pflanzenfundorte selbst mit Schülern und Freunden besuchen konnte.

Der Stoff ist in 4 große Abschnitte gegliedert, die betitelt sind: A. der Kampfplatz, B. die Geschichte der heimischen Flora, C. die Bestandteile der Schwarzwaldflora, D. die einzelnen Gebiete.

In dem ersten wird die Abgrenzung des eigentlichen Schwarzwaldes von seinem östlichen Vorland, der Baar und seinen westlichen Vorbergen, dem Isteiner Klotz, der Schwärze bei Müllheim, dem Kastelberg bei Sulzburg, dem Schloßberg bei Staufen, dem Schönberg bei Freiburg festgelegt. Auch die Hügel der Rheinebene Tuniberg, March und vor allem der Kaiserstuhl gehören dazu. Geologische, klimatische und allgemeine Vegetationsverhältnisse werden geschildert.

Der zweite Hauptabschnitt behandelt in 2 Unterabschnitten I. die natürlichen Wandlungen vom Tertiär durch das Tertiär zum Diluvium, bei letzterem die Eiszeiten, die post- und interglaziale Zeit, die Steppenzeiten und deren Folgen, immer zuerst in bezug auf den ganzen Erdteil, dann im besonderen auf das Spezialgebiet. Das Sichere, was die fossilen Funde ergeben, wird vom Problematischen scharf geschieden. Die Wanderungen, besonders die postglazialen, und die Glazialrelikte finden eingehende Besprechung. Der Verfasser nimmt eine große Eiszeit mit mehreren Schwankungen der Vergletscherung an, wie neuerdings auch Lepsius im Gegensatz zu Marie Jerosch. Der zweite Unterabschnitt schildert unter den „Eingriffen des Menschen“ zunächst die „Änderungen des Landschaftsbildes in prähistorischer Zeit, unter der Römerherrschaft und bei den Alamannen, die großen Rodungen der Urwälder nach deren Seßhaftigkeit und die Waldnutzungen. Hier geht der Verfasser mit liebevoller Gründlichkeit auf das Nutz- und Brennholz, dessen Fällung und Transport, auf Weide und Mast im Walde, die Zeidelweide (Waldbienenzucht), die Harznutzung, die Aschenbrenner, Glashütten, die Streunutzung, die Köhlerei, den Bergbau ein und entwirft ein ungemein anziehendes, durch alte Gebräuche und Verordnungen aus Urkunden verlebendigtes Kulturbild. Das „Schicksal der Waldbäume“ a) Urwald, b) der Kampf der Bäume, c) aussterbende Bäume, d) Ansiedlung fremder Bäume) tritt uns in einem weiteren Kapitel entgegen, dem als letztes des II. Unterabschnitts die „Kulturpflanzen“ (Feldkulturen, Reben, Obst, Gemüse, Zierpflanzen, Unkräuter) folgen.

Der dritte Hauptabschnitt, der die „Bestandteile der Schwarzwaldflora“ und ihre Beziehungen zu den großen Florengebieten Europas und Asiens behandelt, gibt dem Verfasser Gelegenheit, vielfach eigene Anschauungen zu begründen, wenn er auch in Übereinstimmung mit den Haupteinteilungen der Florenreiche durch Engler, Drude und andere steht. „Aber über die Gruppierung im einzelnen ist man sich keineswegs einig, und ebenso divergieren noch die Auffassungen stark über die Zuweisungen der einzelnen Arten zu gewissen Florenbezirken. Auch von seinem Nachbar Gradmann weicht der Verfasser in manchen Einzelheiten ab. Er erkennt an: ein arktisches Florengebiet, ein nordisches Florenreich mit 2 Untergebieten: das subarktische oder Nadelwaldgebiet und das mitteleuropäische oder Laubwaldgebiet mit dem atlantischen Gebiet. Eine ausführliche Übersicht der einzelnen, diesen verschiedenen Gebieten zugehörigen Arten schließt sich an, ebenso wie an die folgende Schilderung der „südöstlichen und östlichen Florenreiche“ mit dem pontisch-zentralasiatischen und dem mediterranen Florenreich. Besonders betont wird die Schwierigkeit, pontische und südeuropäische Typen mit Sicherheit abzugrenzen und die daraus resultierende große Diskrepanz unter den verschiedenen Forschern. Gerade durch die Mischung der Vertreter aus der pontischen und der mediterranen Flora wird der Schwarzwald zu einem der interessantesten botanischen Gebiete Deutschlands gestempelt. Die großen Pflanzenverzeichnisse der Florengebiete gewinnen sehr an Übersichtlichkeit durch die Einteilung nach Standortsgruppen: „Wald, Busch- oder Heidewald, Raine, Matten, Weitfelder, sonnige Hügel, Felsen und Mauern, Wiesen, Ufer und nasse Orte, Wasser und Sumpf, Moore, Begleiter des Menschen“. Aus allen diesen speziell nordischen Pflanzengruppen werden die Berg- und Gebirgspflanzen, montane und alpine Arten, natur-

<sup>2)</sup> Wohl nur in der Hand des Lehrers?

gemäß besonders ausführlich behandelt. Durch seine eingehenderen Studien gerade dieser kam der Autor dazu, diese in nordisch-montane, hochnordisch-alpine, diese letzteren wieder in hochnordisch-alpine Arten mit weiter Verbreitung in den Zwischengebieten, solche, welche nur die niederen deutschen Mittelgebirge, z. B. den Harz, meiden, und solche, welche bei uns auf Süddeutschland beschränkt sind, zu scheiden, ferner in mitteleuropäisch-montane und -alpine (oder kurzweg alpine) Arten. Bei uns steigen die montanen und alpinen Arten niemals in das Rebengebiet hinab. Weiter nördlich treten dieselben Genossenschaften auch in der Ebene auf, montane Arten leben im niederdeutschen Tiefland wenige Meter ü. d. M. Alpine Formen können in Skandinavien, Sibirien oder Grönland nahe an den Seestrand heranrücken.

Nachdem durch diese 3 großen Abschnitte alle äußeren und inneren Beziehungen zum Verständnis der heutigen Pflanzenbesiedelung des Schwarzwaldes geklärt sind, werden im vierten D. die einzelnen Gebiete desselben ausführlich auf ca. 430 Seiten gezeichnet, und zwar wieder I. der Schwarzwald, II. das östliche Schwarzwaldvorland und III. die westlichen Vorberge, dabei in weitgehendem Maße biologische, physiologische und anatomische Verhältnisse eingeflochten und durch klare Abbildungen erläutert. Als Beispiel für die Vielseitigkeit, mit der der Autor sein Thema beleuchtet, gebe ich nur die Überschriften der den eigentlichen Wald im Schwarzwald behandelnden Kapitel: 1. Wald a) Aufbau des Waldes. α) Unterer Bergwald: Baumbestände, Unterwuchs, Wanderungen, Verzeichnis der Pflanzen des unteren Bergwaldes. β) Oberer Bergwald mit denselben Einzelkapiteln, dazu noch: Schlagpflanzen. Pflanzengeographische Beziehungen. b) Die Ursachen der Wald- und Baumverteilung. c) Das Leben des Waldes. α) Der Baum: 1. Der Sproß, a) die Entwicklung: Nadelhölzer, Laubhölzer, Zuwachs, alte Bäume, b) das Lichtleben des Baumes: Form der Krone, Lang- und Kurztriebe, Blattmosaik, Sonnen- und Schattenblätter, die sogen. Reinigung der Bäume, c) die Entwicklungszeiten: Sommer und Winter, Vorbereitungen für den Winter, Knospen, Blattfall, Winterruhe, das Austreiben, Blüten und Früchte. 2. Die Wurzel: β) das Leben im Waldboden, γ) der Unterwuchs, δ) Symbiose und Parasitismus. Daran schließen sich die waldfreien Gebiete des Schwarzwaldes mit ihrer subalpinen Region, der mittleren und unteren Bergregion, die besonders anschauliche Schilderung der Moore und ihrer Entwicklung, die Seen. — Die zahlreichen, überall eingestreuten „Wanderungen“ oder Exkursionen und die ausführlichen Pflanzenverzeichnisse kommen dem Verständnis weitgehendst entgegen.

Ganz besonders anziehend sind nun, abgesehen von den sehr instruktiven Verbreitungskarten, für den Laien die Tafeln des II. Bandes, die auch in der Farbe fast durchweg als recht gelungen bezeichnet werden müssen. Trotzdem bei ihrer Herstellung richtige Künstlerhände, ob beruflicher oder nicht beruflicher Zugehörigkeit, Stift und Pinsel führten, litt darunter nicht, wie sonst häufig, die Naturtreue. Reizvoll ist gerade die Verschiedenheit der „Manier“ bei den schwarzen Tafeln, bei denen mir gerade die nicht ins kleinste Detail gehenden, mehr impressionistischen, kräftig konturierten Bilder oft das Charakteristische im Habitus am besten wiederzugeben scheinen (z. B. *Helleborus foetidus*, Taf. 71). Alle sind sie oder wären sie auch ohne Unterschriften der Namen dem Kenner auf den ersten Blick erkennbar, auch die schwarzen

Figuren, besonders von *Rich. Schilling*. Dr. Claussen als Leiter, *Elisabeth Schönleber*, Prof. *Robert Lais*, *Heinz Daniel*, *Paul Lais* lieferten die Hauptmasse der Bilder, einige andere Herren und Damen kleinere Beiträge. Doppelt aner kennenswert ihre Tätigkeit, weil sie umsonst, rein im Interesse des schönen Werkes, geübt wurde. — Dem Schwarzwaldverein gebührt für diese selbstlose Kulturtat in schwerster Zeit höchster Dank.

Alles in allem: Das Buch ist für den Laien eine unerschöpfliche Fundgrube neuer naturwissenschaftlicher Kenntnisse, eine außerordentliche Anregung zur Beschäftigung mit der *scientia amabilis*, eine Quelle unvergänglicher Genüsse, die über die Widerwärtigkeiten des heutigen beruflichen und nichtberuflichen Alltagslebens erheben und sie vergessen lassen, für den Kenner ein angenehmes Repetitorium mit zahlreichen neuen phytostatischen Tatsachen, mit originellen pflanzengeographischen und pflanzengemeinschaftlichen Auffassungen, die manchmal auch zum Widerspruch reizen werden, für den Bewohner des geschilderten herrlichen Landes ein echtes Heimatbuch, das sich nicht nur an den Verstand, sondern auch an das deutsche Gemüt wendet.

K. Touton, Wiesbaden.

**Kolkwitz, R., Pflanzenphysiologie. Versuche und Beobachtungen an höheren und niederen Pflanzen.** 2. umgearbeitete Auflage. Jena, Gustav Fischer, 1922. 304 S., 153 Textfiguren und 12 Tafeln. Preis geh. M. 130,—; geb. M. 180,—.

**Kolkwitz, R., Pflanzenforschung.** 1. Phanerogamen (Blütenpflanzen). Jena, Gustav Fischer, 1922. 64 S., 37 Textabbildungen und 1 Tafel. Preis M. 30,—.

Die „Pflanzenphysiologie“ von *Kolkwitz* erscheint nach 8 Jahren in zweiter, dem neuen Stand der Forschung Rechnung tragender Auflage. Wie der Untertitel andeuten soll, handelt es sich nicht um ein Lehrbuch, sondern in erster Linie um eine Anleitung zum Experimentieren und Beobachten für Studenten und Studierende. Die Behandlung des Stoffes ist im wesentlichen gleich geblieben, einige Kapitel (Bryophyten, Pteridophyten) wurden neu eingefügt, desgleichen zahlreiche Textfiguren, und das Literaturverzeichnis wurde um 300 Nummern erweitert, so daß der Leser sich in speziellen Fragen leicht weiterfinden kann. Der erste Abschnitt ist den Phanerogamen gewidmet und behandelt in besonderen Kapiteln: „Notwendige Elemente und Nährsalze“, „Das Chlorophyll und seine Funktion“, „Diffusion, Osmose und Turgor“, „Zucker, Stärke, Reservezellulose, fettes Öl“, „Eiweiß, Wasser und Luft“, „Atmung“, „Bewegung, Wachstum und Reiz“, „Fortpflanzung und Vererbung“. Allenthalben ist den Zeitverhältnissen entsprechend auf die Beschreibung möglichst einfacher Apparaturen Wert gelegt, die auch durch zahlreiche Abbildungen veranschaulicht werden. Da und dort bewegt sich die Darstellung etwas zu sehr an der Oberfläche. So wäre es auch aus pädagogischen Gründen sehr erwünscht gewesen, wenn in dem Kapitel „Diffusion, Turgor und Osmose“ die scharfen Begriffsbestimmungen von Ursprung, auf die in der „Pflanzenforschung“ kurz verwiesen ist, Berücksichtigung gefunden hätten, wenn in dem Kapitel über Wachstum, Bewegung und Reiz Begriffe wie Tropismus, Taxis u. a. besonders definiert worden wären. Die Behandlung der Vererbungslehre insbesondere ist so summarisch, daß sie eher schadet als nützt. Bei den sonstigen Vorzügen des Buchs wäre es erwünscht, wenn diesen Dingen in einer folgenden Auflage Rechnung getragen würde. Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit den

Kryptogamen, die in systematischer Reihenfolge angeführt werden. Der Titel „Pflanzenphysiologie“ ist hier insofern irreführend, als die Aufzählung besonders der hydrobiologisch wichtigen Formen mit kurzer Charakterisierung ihrer morphologischen und ökologischen Eigenschaften den größten Raum einnimmt. Einleitend werden einige Hinweise auf Lupen und Mikroskope gegeben, Bemerkungen über die geeigneten Kulturbedingungen sind immer an Ort und Stelle eingestreut, und besonders wertvoll ist, daß der Verfasser seine ausgedehnten Erfahrungen über Hydrobiologie mit heranzieht. Das gelangt besonders im Kapitel über die Ökologie der Gewässer zum Ausdruck, in dem über Dreischmethoden, Selbstreinigung der Gewässer usw. berichtet wird. Auch die Tierwelt der Gewässer wird anhangsweise mit herangezogen.

Um den Umfang des Werkes nicht allzusehr zu steigern, hat Verfasser sich entschlossen, zur Ergänzung einen laufenden Kommentar in Heftform herauszugeben, der in kleinen Monographien weitere Versuche und Methoden mit größerer Ausführlichkeit unter dem zusammenfassenden Titel „Pflanzenforschung“ bringt. Erschienen ist bis jetzt erst das erste Heft, Phanerogamen, das im wesentlichen freilich bloß eine Wiedergabe des ersten Abschnittes der „Pflanzenphysiologie“ ist. Der Stoff ist hier sogar komprimiert, nur stellenweise sind kleine Ergänzungen und Zusätze hinzugefügt. Dagegen werden für die folgenden Hefte ausgedehnte Erweiterungen in Aussicht gestellt. Die Zerlegung in Teilmonographien ist auch deshalb erwünscht, weil in der „Pflanzenphysiologie“ in den Hauptabschnitten verschiedene Gesichtspunkte miteinander streiten, worunter die Einheimlichkeit und Geschlossenheit des Ganzen etwas leidet.

P. Stark, Freiburg i. Br.

### Mitteilungen aus verschiedenen biologischen Gebieten.

Über den Einfluß des Schwerereizes auf das Wachstum der Koleoptile von *Avena sativa*. Der Einfluß von Schwerkraftreizen auf die Wachstumsgeschwindigkeit ist schon bei verschiedenen Objekten untersucht worden, ohne daß es bis jetzt geglückt ist, zu einem durchweg klaren Bild zu gelangen. Durch die interessanten Arbeiten *Blaauws* über die Beziehungen zwischen der Photowachstumsreaktion und den phototropischen Erscheinungen ist die Frage wieder besonders aktuell geworden, und deshalb wurde sie von *Clara Zollikofer* erneut aufgegriffen, um festzustellen, ob die geotropischen Krümmungen vielleicht in entsprechender Weise durch eine Schwerewachstumsreaktion erklärt werden können (Rec. d. trav. bot. néerl. 18, 1922). Die Versuche *Zollikofers*, die sich auf die Koleoptile von *Avena sativa* erstreckten, führten zu folgendem Ergebnis: Durch die Einwirkung von Schwerkraft- und Zentrifugalkraftreizen wird das Wachstum in doppelter Weise verändert; an Stelle des gleichmäßigen Wachstums treten mehrfache Oszillationen, wie dies ja auch für den Phototropismus namentlich von *Sierp* festgestellt wurde, und außerdem wird die Wachstumsgeschwindigkeit in gesetzmäßiger Weise geändert, zumeist derart, daß — im Großen betrachtet — auf eine Phase der Beschleunigung eine solche der Hemmung folgt. Dieses Verhalten ist dem bei Lichtreizen beobachteten gerade entgegengesetzt, eine Tatsache, die *Cl. Zollikofer* darauf zurückführt, daß *Avena* dem Licht gegenüber positiv, der Schwerkraft gegenüber dagegen negativ reagiert; damit

stimmt aufs beste überein, daß *Giesenhagen* für die positiv geotropischen Rhizoiden von *Chara* eine invers verlaufende Schwerewachstumsreaktion fand. Die Schwerewachstumsreaktion tritt sowohl bei allseitig wirkender (Rotation am Klinostaten), wie auch bei einseitig wirkender Schwerkraft ein. Greift die Schwerkraft nicht senkrecht, sondern parallel zur Organachse an, dann dominiert, worauf schon die Versuche von *M. Rib* hindeuten, die Hemmungsphase. Wichtig für die Deutung der geotropischen Krümmungen ist nun die Tatsache, daß die verschiedenen Phasen der Schwerewachstumsreaktion sich in schönster Weise mit den Kardinalpunkten der geotropischen Reaktion decken. Auch das Oszillieren des Wachstums findet sein Spiegelbild darin, daß die geotropische Reaktion nicht gleichmäßig abläuft, sondern charakteristische Schwankungen aufweist. Man braucht sich nun nur vorzustellen, daß die der Schwerewachstumsreaktion entsprechenden Wachstumsoszillationen sich auf den opponierten Reizflanken nicht gleichzeitig abspielen, sondern gegeneinander verschoben sind, um so zu einer Erklärung der geotropischen Erscheinungen zu gelangen. Bis hierher besteht also ein weitgehender Parallelismus zum Phototropismus. Nur fällt es beim Phototropismus leichter, die Phasenverschiebung zu erklären; sie ist hier einfach dadurch bedingt, daß das Licht auf seinem Weg durch die Avenakoleoptile mehr und mehr abgeschwächt wird, so daß die Rückenflanke viel länger belichtet werden muß als die Vorderflanke, um dieselbe Lichtmenge zu erhalten; die Schwerkraft aber ist für alle Reizflanken gleich groß. Man muß hier also zu besonderen Hilfsannahmen greifen. *Clara Zollikofer* weist auf die Möglichkeit hin, daß durch das Herabsinken bestimmter Zellinhaltsstoffe (vielleicht der Stärkekörner), die elektrisch geladen sind, Potentialdifferenzen im Innern der Zelle geschaffen werden können, die ein verschiedenes rasches Wachstum an den beiden Polen nach sich ziehen. Das ist vorläufig natürlich eine Hypothese, nur ein Weg, wie man sich die Sache verständlich machen könnte. Als wesentlich betrachtet *Zollikofer* bei ihren Versuchen, daß sich die Möglichkeit eröffnet, die geotropischen Reaktionen lediglich als Folgeerscheinung der Schwerewachstumsreaktion zu erklären, in derselben Weise, wie dies *Blaauw* für den Phototropismus auf Grund der Photowachstumsreaktion versucht hat und wie dies neuerdings *Walter* für den Hydrotropismus bei *Phycomyces* (vgl. Nr. 17) anstrebt. Sollten sich diese Deutungsmöglichkeiten, denen allerdings von manchen Seiten aus Bedenken gegenüberstehen, als richtig erweisen, dann würde das eine wesentliche Vereinfachung des Problems der tropistischen Erscheinungen darstellen. Indes hat *Blaauw* selbst seinen Standpunkt neuerdings modifiziert. *Stark*.

Die elektrohygienische Wertung des Betons. (*Stefan Jellinek*, Wien. klin. Wochenschr. Jg. 33, Nr. 17, S. 364—366, 1920.) Zwei nach Ort und Zeit getrennte elektrische Unfälle ereigneten sich in Wien dadurch, daß in ihren Schuhen auf Eisenbeton stehende Arbeiter mit dem rechten Arm stromführende Teile einer 5000-voltigen Hochspannungsanlage berührten. Der eine Betroffene starb, der andere kam, wohl infolge der sofort einsetzenden ersten Nothilfe (künstliche Atmung), mit dem Leben, allerdings unter Zerstörung von Weichteilen des Arms, davon. Nach der ganzen Sachlage konnte es sich nur um Erdschluß handeln, welcher durch die Betonunterlage und die Schuhe vermittelt worden war. Sichtbarlich dokumentierte sich der Elektrizitätsübergang durch kongruente

Brandflecken am Betonboden und der Unterfläche der Schuhe. Auch die Fußsohlen der Verunglückten wiesen hirsekorngroße Brandwunden als Ausdruck des Stromdurchtritts auf. Die beiden Fälle gaben Anlaß, die elektrische Leitfähigkeit des Eisenbetonbodens mit Hilfe eines Präzisionsvoltmeters zu untersuchen, welches zwischen die Hochspannungsanlage und verschiedene Punkte des Fußbodens eingeschaltet wurde. Es zeigte sich, daß das Leitvermögen des Betons in hohem Maße von seinem Feuchtigkeitsgehalte abhängig ist. Der mit wässerigen Flüssigkeiten absichtlich getränkte Fußboden leitete so gut wie Metall, unbenetzt zeigte er ein schwankendes Verhalten, und zwar in Hinsicht auf die zufällig gewählte Kontaktstelle wie auch zeitlich nach der Größe der jeweils herrschenden Luftfeuchtigkeit. Der gleiche Boden, welcher an einem sonnigen, luftigen Tage sich als guter Isolator erwies, war bei regnerischem Wetter ein guter Stromleiter. An diesen Tatsachen kann sowohl der Hygieniker als auch der Ingenieur wegen der Fragen der Unfallverhütung, des Blitzschutzes usw. nicht vorübergehen. Von physiologischem und psychologischem Interesse ist noch ein Selbstversuch des bei den Prüfungen beteiligten Ingenieurs *Scheiber*, welcher, in Schuhen auf dem Betonboden stehend, seinen entblößten Unterschenkel 2—3 Sekunden lang mit einem Stropol der Hochspannungsanlage bestrich, so daß der Elektrizitätsübergang durch Fünkchenbildung und lautes Knistern äußerlich erkennbar war; gleichwohl konnte außer dem „Elektrisiertsein“ des Fußes während des Versuchs und einem „Eingeschlafensein“ nach seiner Beendigung kein subjektives oder objektives Symptom wahrgenommen werden. Der Verf. erblickt darin eine Bestätigung seiner Auffassung, daß durch gespannte Aufmerksamkeit — „Strombereitschaft“ — die Gefahr einer Shockwirkung durch die Elektrisierung erheblich abgeschwächt, ja aufgehoben werden kann.

*Süßmann, Würzburg.*

Berichte üb. d. ges. Physiol. u. experiment. Pharmakol.

**Studien über die Funktionen der Hefezelle. Zymase- und Karboxylasewirkung.** (*E. Abderhalden und A. Fodor*, Fermentforschung 1921, 5, 138—163.) Wenn es gelungen wäre, die „Fermentmoleküle“ als solche durch die bisher bekannten und angewandten Verfahren (Hefepreßsaft, Trockenhefe, Hefemazerationssaft nach *Lebedew*) aus dem Zellinhalt zu entfernen und unverändert in isoliertem Zustande zur Wirkung zu bringen, dann müßten sie außerhalb der Zelle in jeder Beziehung gleiche Wirkungen entfalten wie innerhalb derselben. Da das aber nach den vorliegenden Beobachtungen nicht der Fall ist, entsteht die Frage, ob bis jetzt überhaupt „reine Zymase“ die festgestellten zellfreien Gärungen bewirkt hat und nicht vielmehr noch andere Zellprodukte an der beobachteten Wirkung mitbeteiligt sind. Durch die Abtrennungsvorgänge werden offenbar in der lebenden Zelle herrschende Bedingungen von ausschlaggebender Bedeutung ganz wesentlich verändert. Auch in chemisch-kinetischer Beziehung liegen in der „Zymase“ der lebenden Zellen andere Verhältnisse vor als im zellfreien Milieu. Verfasser heben folgende Fragen bei der Erörterung dieses wichtigen Problems der Biologie heraus: Was stellt die Trockenhefe im Vergleich zur lebenden Zelle dar? und ferner: Welche Stoffe werden beim Preß- bzw. Mazerationsverfahren aus der lebenden bzw. getrockneten Hefe entfernt?

Es werden hierzu eine Reihe von Versuchen mitgeteilt, aus denen die Verfasser schließen, daß im Mazerationsrückstand der Trockenhefe lebende Hefezellen enthalten sind. Lebende Hefe in steriler Nährlösung

entfärbt nach mehrstündigem Stehen, wie bekannt, allmählich eine zugesetzte Methylenblaulösung. Beim Schütteln erfolgt wieder Bläuung infolge Reoxydation. Dasselbe Verhalten zeigte nun Trockenhefe. Hieraus ist zu folgern, „daß die getrocknete Hefe den ‚Katalysator Zymase‘ nicht einfach in einer vom Plasma getrennten Form enthält, sondern daß sie ausgetrocknete, allein noch lebensfähige Zellen aufweist, die ihre Lebenstätigkeit nach erfolgter Aufquellung wieder aufnehmen“. Weder Hefeauszüge noch Trockenhefe (Acetondauerpräparat oder durch Alter sterilisierte Hefe) können verdünnte Zuckerlösungen vergären, weil ihnen die Fähigkeit der Konzentration, die nur lebenden Zellen eigen ist, fehlt. Eine weitere Versuchsreihe führt zu dem Ergebnis, daß Brenztraubensäure-Phosphatmischung, im Gegensatz zu 10proz. Glukoselösung, sofort nach Vereinigung mit Trockenhefe gärt, während die Gärung beim Traubenzucker erst nach 40—50 Stunden namhaft wird. Die die Brenztraubensäure spaltende Karboxylase vermag also, wohl infolge ihrer einfacheren und unabhängigeren Beziehung zum Gesamtprotoplasma zu wirken, bevor das Plasma seinen vollständigen Wassergehalt wiedererhalten hat. Die Ansicht, wonach in der Trockenhefe nicht eine beschränkte Fermentmenge wirksam ist, sondern lebende und sich vermehrende Zellen Gärkraft liefern, wird offenbar auch durch folgende Beobachtung gestützt: Die gleiche Menge (10 g) Trockenhefe lieferte beinahe 12 Tage lang Gärkraft und erlahmte erst dann, wohl weil sich Gärungsprodukte angesammelt hatten. Sie hatte 50 g Rohrzucker vergoren.

Andere Versuche betrafen den Preßsaft. Die Buchnersche Ansicht, daß die wenigen im Preßsaft lebenden Hefezellen die Wirkung des Saftes auf Zuckerlösungen nicht hervorbringen und daß ihrer Vermehrung keine Bedeutung zugeschrieben werden kann, ist unhaltbar. Die Verfasser fanden reichliche Vermehrung neben anderen besonders von Saccharomyceten, die Gärungen hervorrufen. Die im Preßsaft auftretenden Zelltrümmer besitzen allein nicht die Fähigkeit, 20proz. Zuckerlösung zu vergären. Dagegen ist das „Sediment“, welches die Zelltrümmer enthält, reich an Saccharomyceten. — Ein weiterer Abschnitt beschäftigt sich mit dem Mazerationssaft. In ihm sind die einzelnen fermentativen Träger bereits unbedingt wesentlich verändert. Dennoch ist ihr Kolloidzustand noch nicht soweit umgewandelt, daß ein Zusammenwirken verhindert würde. „Was also der Vitalist als ‚Überrest protoplasmatischer bzw. vitaler Kräfte‘ bezeichnet, ist in unserer Sprache ‚teilweise Erhaltung des ursprünglichen Kolloidzustandes‘, der durch die Natur kolloider Stoffe bedingten stetigen Verwandlungen unterworfen ist.“ Die Verfasser machen den Versuch, im Mazerationssaft noch auf weitere Anzeichen von vorhandenen Funktionen lebender Substanz zu suchen. Ihre Studien betrafen die Kinetik der Gärung im Mazerationssaft, indem sie die verfolgten Reaktionsverläufe mit reaktionstreibenden Zusätzen auf ein breites Intervall der Zeit ausdehnten. Die von ihnen gefundenen Gesamtkurven entsprechen Parabeln und sie können mit der Reaktion erster Ordnung höchstens bis zu einem Umsatz von 25 % auskommen.

Wie bekannt, hört die Gärwirkung bei Preß- und Mazerationssaft relativ rasch auf. Verfasser konnten sie längere Zeit, wenn auch abgeschwächt, durch Sättigung des Mazerationssaftes mit CO<sub>2</sub> erhalten. Dergleichen konnten bereits abgeschwächte Säfte durch Zusatz von Fructosephosphat oder von wenigen Tropfen eines gärenden Brenztraubensäuregemisches sofort zu starker Gärwirkung gebracht werden. — Messungen

des Sauerstoffverbrauchs ergaben, daß im Mazerations-saft Oxydationsvorgänge vor sich gehen. Mit der Ab-nahme der Gärungserregung sinkt parallel das Absorp-tionsvermögen für Sauerstoff. Auch diese Erscheinung deutet auf „vitale“ Eigenschaften des Mazerations-saftes. Gleichfalls wurden kinetische Messungen mit Brenztraubensäuregemischen angestellt. Zum Schluß werden einige Versuche über die Haltbarkeit der Karb-oxylase mitgeteilt. Die benutzten Brenztraubensäure-gemische gären mit Mazerations-säften, die durch zwei- oder dreistündiges Ausziehen der Trockenhefe herge-stellt wurden, sofort. Wurde dagegen 16 Stunden lang extrahiert, so hat der Saft keine Wirkung mehr.

*Dörries, Berlin-Zehlendorf.*

**Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie,** Bd. 14, Heft 1. Preis M. 30,—. Mit einer Reihe interessanter Abhandlungen beginnt dieser neue Jahrgang der uns von früher wohlbekannten Zeitschrift. *Agnes Bluhm* bespricht in vorsich-tiger Abwägung den Stammbaum einer Familie mit erblichem sporadischem Kropf. Die Verfasserin weist besonders auf die Notwendigkeit hin, nicht nur die offensichtlich befallenen, sondern auch die schein-bar gesunden Familienglieder genau zu untersuchen. — *Ernst Adolf Spindler* beschäftigt sich mit der Häufigkeit von Verwandtenehen in den drei württem-bergischen Dörfern Hirschau, Wurmlingen und Unter-jesingen, von denen das letztere evangelisch, die beiden ersten katholisch sind, sämtlich mit einer bäuerlichen Bevölkerung mit geringer Fluktuation. Unter den jetzt lebenden Ehepaaren (insgesamt 453 Ehen) kamen Ehen mit den Geschwistern der Eltern nicht vor, Ehen von Vettern ersten Grades in 1,8 %, Ehen mit Kindern von Vettern in 0,7 % und Ehen von Vettern zweiten Grades in 7,1 %. Das sind Zahlen, die alle merklich höher sind, als die von *Lenz* für Gesamtdeutschland geschätzten. Doch können die Zahlen für die Ehen von Vettern ersten Grades und für die Ehen mit Kindern von Vettern unter Berück-sichtigung des ziemlich großen wahrscheinlichen Feh-lers noch als annähernd übereinstimmend betrachtet werden. Das gilt jedoch nicht für die Ehen von Vettern zweiten Grades, die in diesen württembergi-schen Dörfern bedeutend häufiger sind als in städti-scher Bevölkerung. — *B. Fleischer* untersucht durch 6—7 Generationen hindurch das Vorkommen mytoni-scher Dystrophie bei den Nachkommen eines Eltern-paares. Diese Krankheit konnte nachgewiesen werden bei den Nachkommen von zweien der 8 Kinder des Stammpaares, und zwar in der fünften, sechsten und in der letzten Generation. In der fünften drei Indi-viduen, von denen zwei wieder mytonische Nach-kommen haben, in der sechsten in vier Einzelfamilien, in denen meist mehrere Geschwister erkrankt sind. Auffallend ist, daß sich in der den Myotonikern vor-hergehenden Generation mehrfach Katarakt findet, in der vierten Generation im Alter, in der fünften schon früher auftretend. In den von mytonischer Dystro-phia befallenen Zweigen der Familie besteht zum Teil erhöhte Kindersterblichkeit, Häufung kinderloser Ehen und körperliche und geistige Minderwertigkeit, die den anderen Zweigen der Familie fehlen. Die Klarstellung der Vererbungsform mag durch die Viel-gestaltigkeit des Krankheitsbildes erschwert sein. Das Auftreten bei Eltern und Kindern ohne nach-weisbare Verwandtenehe spricht gegen einfach rez-essive Vererbung. — Über die Erblichkeit des an-geborenen Klumpfußes berichtet *R. Fetscher*. Die Erb-lichkeit des Klumpfußes an sich kann nach diesen Untersuchungen als gesichert gelten. Schwieriger ist

die Erkenntnis des Vererbungsganges. Der Verfasser sucht sie im Anschluß an Beobachtungen und theo-retische Anschauungen von *Morgan* und von *Bridges* in einer unregelmäßigen Teilung der Ureier bei gleichzeitiger atypischer Spermiogenese. Diese etwas komplizierte Annahme würde gleichzeitig die auf-fallende Tatsache erklären, daß der Knabenüberschuß in den Klumpfußfamilien viel größer ist als normal. Freilich wird die Zahl der so zu erwartenden Klump-fußfälle von den wirklichen Geschwisterprozenten noch lange nicht erreicht, und es müßte zu der weiteren Annahme gegriffen werden, daß die Erscheinung des Klumpfußes noch von einem zweiten Merkmalspaar rezessiv abhängig sei. In solcher atypischer Oogenese und Spermiogenese will der Verfasser auch den Grund für den normalen Überschuß der Knabengeburt suchen. Der Schluß der Arbeit wird im nächsten Hefte erscheinen. — Über das Lebenswerk und den Lebens-lauf *Wilhelm Schallmayers*, des ersten deutschen Vor-kämpfers der Rassenhygiene, berichtet *M. von Gruber*. — Eine große Zahl kritischer Besprechungen und Referate sowie eine Zeitschriftenschau erhöhen noch den Wert dieses inhaltsreichen Heftes. *Mollison, Breslau.*

**Studies on a drained marsh soil unproductive for peas.** (*Paul S. Burgeß*, University of California Publi-cations in Agricultural Sciences Vol. 4, Nr. 11, p. 339 bis 396, 30. Juni 1922.) Verf. hat unter Anwendung neuerer Methoden einen saueren, schweren Lehmboden aus der Gegend der Meeresbucht von San Francisco untersucht, der einen geringen Gehalt an Alkalisalzen, insbesondere Sulfaten, aufwies und für den Anbau bestimmter Früchte (Erbsen) ungeeignet war. Durch Zusatz von Calciumkarbonat zu dem Boden wurde die Nitratbildung gefördert, während lösliche Phosphate und Kalisalze keinen Einfluß darauf hatten.

Auf dem Freilande, wo der die Ertragshöhe begren-zende Faktor das Wasser war, wurden durch Anwen-dung von Superphosphat (1 Tonne je Acre!) die Ernten um annähernd 25 % erhöht. Außerdem nahm die Lös-lichkeit des Bodenkalis, -magnesiums und -kalks in hohem Maße zu, während die Nitratbildung nur wenig beeinflußt wurde. Im Gewächshause, wo die Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse sehr günstig waren, wurden größere Pflanzen erzeugt als im Freilande. Durch Anwendung von Kalk (Ca CO<sub>3</sub>) wurde die Ernte um 35 % und durch Düngung mit Superphosphat um 28 % gesteigert. Gips zeigte sich ohne Einfluß, während Salpeter und Kaliumsulfat (500 Pfund je Acre) geringe Ertragsver-luste verursachten.

Die Knöllchenbildung an den Wurzeln der Erbsen-pflanzen wurde durch Salpeter, ebenso durch Kalk, voll-kommen unterdrückt. Lösliche Phosphate förderten sie, während Kaliumsulfat und Gips wirkungslos blieben.

Der Zusatz von Salzen hat die Konzentration der wässerigen Bodenauszüge erhöht. Gips hat von allen Salzen am stärksten lösend auf das Bodenkali ge-wirkt; in bezug auf das Bodenmagnesium war er den anderen Salzen gleich; auf die Phosphornutzbar-machung und auf die Salpeterbildung war er wir-kungslos. Calciumkarbonat hat auf die Löslich-machung aller Ionen, mit Ausnahme des Kaliums, den stärksten Einfluß ausgeübt, obwohl seine Wirkung wahrscheinlich hauptsächlich nur indirekt war. Die lösliche Calciummenge wurde vervielfacht, die Salpeter-bildung und die lösliche Magnesiummenge verdrei-facht, während die lösliche Kali- und Phosphormenge wenigstens um ein Drittel vermehrt wurden. Die

1) 1 Acre = 40,47 Ar.

durch Superphosphat herbeigeführte stärkere Lösung der Bodenminerale ist wahrscheinlich auf seinen Gehalt an Gips zurückzuführen. Natronsalpeter hatte nur einen geringen Einfluß auf die Wasserlöslichkeit des Bodens. Kaliumsulfat vermehrte die in Lösung gegangenen Calcium- und Magnesiummengen um ein Drittel, während die Salpeterbildung und Löslichmachung der Bodenphosphorsäure unbeeinflusst blieben. Durch Anwendung zweier Salze wurden, sowohl was die Ernten als auch die Bodenlöslichkeit anbelangt, Ergebnisse erzielt, die dem Durchschnitt der Wirkungen der Einzelsalze entsprachen. Durch Zusatz der Salze zum Boden wurde die Wasserstoffionenkonzentration vermindert; selbst durch Superphosphat wurde sie herabgedrückt. Den Säuregehalt des Bodens hält Verf. nicht für die direkte Ursache seiner Unfruchtbarkeit.

Die Unterschiede in den Untersuchungen zwischen bewachsenen und brach liegenden Böden waren nur gering. Der Hauptunterschied war der, daß die Wasserextrakte der nicht bewachsenen Böden einen Monat später die Höchstkonzentration erreichten als die bewachsenen. *Wießmann, Berlin.*

**Ist Taxodium distichum oder Sequoia sempervirens Charakterbaum der deutschen Braunkohle?** (*B. Kurbart, Ber. d. D. Bot. Ges. 39, 1921.*) Seit längerer Zeit wurde so ziemlich allgemein angenommen, daß die Braunkohlen Mitteleuropas im wesentlichen aus dem Holze der tertiären Form von *Taxodium distichum* entstanden sind. Hauptsächlich auf Grund von anatomischen Untersuchungen an Braunkohlenhölzern wird aber in neuerer Zeit immer dringlicher die Meinung vertreten, daß nicht *Taxodium distichum*, sondern *Sequoia sempervirens*, in ihrer tertiären Form, die Hauptrolle bei der Braunkohlenbildung zumindest deutscher Reviere zufällt. Das Holz dieser beiden Arten ist ganz gleich gebaut, nur in der Ausbildung der Querwände ihrer Holzparenchymzellen besteht ein Unterschied. *Taxodium distichum* hat stark verdickt-geköpftete Querwände, *Sequoia sempervirens* dünne, unverdickte Querwände, ein Merkmal, das schon an nur einigermaßen gut erhaltenen Braunkohlenhölzern ohne weiteres zu erkennen ist. Eine einwandfreie Lösung dieser Frage würde das übliche Bild unserer Braunkohlenwälder ganz bedeutend verschieben, es würde aber auch dadurch so manche bisher ungelöste Frage, wie das völlige Fehlen der *Taxodium*-Atemwurzeln einer Klärung zugeführt werden können. Bei den bisherigen vergleichenden Untersuchungen wurde jedoch die zweite jetzt lebende *Taxodium*art, *Taxodium mexicanum*, übergangen. Letzteres hat mit *Taxodium distichum* gleichen Holzbau, zumindest an jungem Holze treten aber die für *Taxodium distichum* so charakteristischen Verdickungen der Holzparenchymquerwände nicht in so typischer Weise auf. Das Holz von *Taxodium mexicanum* nähert sich also in dieser Hinsicht dem Holze von *Sequoia sempervirens*, und es kann daher eine Unterscheidung oft sehr schwierig werden. Eine abermalige Untersuchung der ganzen, nicht unwichtigen Frage erscheint schon höchst wünschenswert, doch muß hierzu unbedingt altes Holz von *Taxodium mexicanum* verwendet werden können.

**Beiträge zur Kenntnis der Wirkung des Saponins auf die pflanzliche Zelle** (*Friedrich Boas, Ber. d. D. Bot. Ges. 38, 350—353, 1921.*) Saponin verändert den kolloidalen Zustand der Plasmahautlipide im Sinne erhöhter Permeabilität. Alkoholische Gärung wird durch Saponinzusatz gefördert; Anthocyane und Gerb-

stoffe treten unter der Saponinwirkung leichter aus. Saponin wirkt in Gegenwart von Salzlösungen zerstörend auf die Zelle ein. Die Giftwirkung der Salz-Saponin-Kombination wird z. T. durch Zugabe von anderswertigen Kationen oder durch Erhöhung des Säuregrades durch Zugabe von Säuren aufgehoben. Salze allein wirken auf die Hefezelle nach Cyotropen Anionen- und Kationenreihen auf die Änderung der Permeabilität der Hefezelle ein.

In seiner Arbeit „*The Evolution and Distribution of Race, Culture and Language*“ (*The Geographical Review 55, 1921*) geht *Griffith Taylor* davon aus, daß die Kopfform des Menschen von entscheidender Bedeutung für seine Kulturstufe ist. Er hat daher seine Beurteilung der Rassen auf den Längenbreitenindex abgestellt. Und so könnte man nach ihm in Kürze zusammenfassen, daß die kulturelle Höhe einer Rasse um so größer, je kurzköpfiger diese Rasse ist. Daß man dieser Annahme nicht unbedingt zustimmen kann, beweisen Tatsachen. Man weiß, daß z. B. die Langköpfigkeit durchaus nicht immer mit Rassenprimitivität Hand in Hand geht; Langköpfige finden sich in Europa, Asien, Afrika, Ozeanien und Amerika ebenso verteilt, und oft dicht nebeneinander, wie Kurzköpfige in denselben Erdteilen. (Es sei nur auf die Tabellen in *Martins* Lehrbuch der Anthropologie, Fischer, Jena, S. 669 ff., verwiesen.) Auf keinen Fall lassen sich Kulturgrade einzig auf die Kopfform abstellen. — Mit dieser Auffassung ist der Phantasie Tür und Tor geöffnet. Folkloristische Begriffe wie Kopfformen, Totemismus, Couvade usw. (S. 79 ff.) werden mit dem fallenden oder steigenden Längenbreitenindex in Zusammenhang gebracht. — Die Studie ist auf einem großen Wissen und intensiver Arbeit aufgebaut. Sie entspricht außerdem einem aktuell über nahezu die ganze Welt verbreiteten Trieb nach Erforschung mystischer Verbindungen, von dem auch wissenschaftliche Arbeiten erfaßt werden — nicht gerade zum Vorteil erster Forschung (vgl. „*The Lava-Flow Analogy*“ S. 105 in Verbindung mit „*fossilen*“ und „*wandernden*“ Sprachen). Man wird die Arbeit mit größtem Interesse lesen, solange man ihr kritisch und mit allen Reserven gegenüberzustehen vermag. *St. Oppenheim.*

**Volkszunahme und Nahrungszunahme.** (*Genetica* Tl. 3, Abt. 5, S. 481—484, 1921.) Kritische Betrachtungen über eine Arbeit von *Pearl* und *Kelly*, die nach dem Wachstum einer *Drosophila*-kolonie eine Kurve konstruierten, die sie auf das Anwachsen der Völker anwenden. Es wird berechnet, daß die Vereinigten Staaten in zwei Jahrhunderten ihre Maximalbevölkerung erreicht haben werden, und zwar 66 Einwohner auf die Quadratmeile. Der Einwanderer, daß Belgien 673 und Niederlande 499 Einwohner auf die Quadratmeile haben, daß also noch nicht der Höhepunkt Amerikas erreicht wäre, ist hinfällig, da diese Länder Lebensmittel einführen müssen. Die Einfuhr kommt aus Amerika; es ist aber zu erwarten, daß später alle Lebensmittel bei angewachsener Bevölkerung dort im Lande selbst gebraucht werden. In den anderen Überproduktionsstaaten ist gleichfalls ein Anwachsen der Bevölkerung im Gange. Die Hauptfrage ist also: Steigerung der Produktion der Nahrungsmittel. Dies ist die Frage, die die nächste Zeit stellen wird; Rassenhygiene, Seuchen, Kriege usw. verschieben nicht das gewaltige Anwachsen der Menschen. (Vgl. dies. Ber. 4, 127.) *Collier, Frankfurt a. M.*

Berichte üb. d. ges. Physiol. u. exp. Pharmakol.

**Verlag von Julius Springer in Berlin W 9**

## **Jahrbuch der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Flugtechnik (Luftfahrt).**

- Erster Band: 1912—1913. Preis M. 600.—  
 Zweiter Band: 1914. In drei Lieferungen. Preis M. 816.—  
 Dritter Band: 1914. Lieferung 1: Preis M. 360.— Lieferung 2: Preis M. 300.—  
 Vierter Band: 1916. Sonderheft: **Reißner-Schwerin**, Die Festigkeitsberechnung der Flugzeugholme. Preis M. 360.—  
 Fünfter Band: I. Lieferung. Mit 24 Textabbildungen. 1920. Preis M. 180.—

## **Luftfahrt und Wissenschaft.**

In freier Folge herausgegeben von

**Joseph Sticker.**

- Erstes Heft: **Luftfahrtrecht.** Von Geh. Justizrat Prof. Dr. jur. **Josef Kohler** (Berlin). 1912. Preis M. 72.—  
 Zweites Heft: **Experimentelle Untersuchungen aus dem Grenzgebiet zwischen drahtloser Telegraphie und Lufterlektrizität.** Von Privatdozent Dr. **M. Dieckmann** (München). I. Teil: Die Empfangsstörung. Mit 56 Abbildungen. 1912. Preis M. 180.—  
 Drittes Heft: **Zur Physiologie und Hygiene der Luftfahrt.** Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. med. **N. Zuntz** (Berlin). Mit 11 Textfiguren. 1912. Preis M. 120.—  
 Viertes Heft: **Stoffdehnung und Formänderung der Hülle von Prall-Luftschiffen.** Untersuchungen im Luftschiffbau der Siemens-Schuckert-Werke. Von Dr.-Ing. **Rudolf Haas** (Berlin) und Privatdozent Dipl. Schiffsbauingenieur **Alexander Dietzius** (Berlin). Mit 138 Textfiguren. 1913. Preis M. 360.—  
 Fünftes Heft: **Die Erforschung des tropischen Luftozeans in Niederländisch-Ostindien.** Von Dr. **W. van Bemmelen** (Batavia). Mit 13 Textfiguren. 1913. Preis M. 144.—  
 Sechstes Heft: **Versuche an Doppeldeckern zur Bestimmung ihrer Eigengeschwindigkeit und Flugwinkel.** Von Dr.-Ing. **Wilhelm Hoff** (Berlin-Adlershof). Mit 32 Abbildungen. 1913. Preis M. 240.—  
 Siebentes Heft: **Tafeln zur astronomischen Ortsbestimmung.** Von Dr. **A. Kohlschütter** (Pasadena, Cal.). Mit einer Sternkarte. 1913. Preis M. 480.—

## **Die Stabilität der Flugzeuge.**

Einführung in die dynamische Stabilität der Flugzeuge. Von Prof. Dr. **G. H. Bryan**, North Wales. Aus dem Englischen übertragen von Dipl.-Ing. **H. G. Bader**, Dresden. Mit 40 Textfiguren. 1914. Preis M. 360.—

## **Die Gesetze des Wasser- und Luftwiderstandes und ihre Anwendung in der Flugtechnik.**

Von Dr. **Oscar Martienssen**, Kiel. Mit 75 Textfiguren. 1913. Preis M. 324.—

Preisänderung infolge Markentwertung vorbehalten

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

**Kohlenstaubfeuerungen.** Bericht, dem Reichskohlenrat erstattet im Auftrage seines technisch-wirtschaftlichen Sachverständigen-Ausschusses für Brennstoffverwendung. Von **Hermann Bleibtreu**, Oberingenieur der Wärmezeitstelle Saar des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute in Saarbrücken. Herausgegeben vom Reichskohlenrat. Mit 66 Textabbildungen. 1922. Preis M. 360.—

**Kohlenstaubfeuerungen für ortsfeste Dampfkessel.** Eine kritische Untersuchung über Bau, Betrieb und Eignung. Von Dr.-Ing. **Friedrich Münzinger**. Mit 61 Textfiguren. 1921. Preis M. 270.—

**Die Leistungssteigerung von Großdampfkesseln.** Eine Untersuchung über die Verbesserung von Leistung und Wirtschaftlichkeit und über neuere Bestrebungen im Dampfkesselbau von Dr.-Ing. **Friedrich Münzinger**. Mit 173 Textabbildungen. 1922. Preis M. 240.—; gebunden M. 360.—

**Hochleistungskessel.** Studien und Versuche über Wärmetübergang, Zugbedarf und die wirtschaftlichen und praktischen Grenzen einer Leistungssteigerung bei Großdampfkesseln nebst einem Überblick über Betriebserfahrungen. Von Dr.-Ing. **Hans Thoma** in München. Mit 65 Textfiguren. 1921. Preis gebunden M. 390.—

**Handbuch der Feuerungstechnik u. des Dampfkesselbetriebes** mit einem Anhang über allgemeine Wärmetechnik. Von Dr.-Ing. **Georg Herberg**, Stuttgart, Vorstandsmitglied der Ingenieurgesellschaft für Wärmewirtschaft A.-G. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 62 Textabbildungen, 91 Zahlentafeln sowie 48 Rechnungsbeispielen. 1922. Gebunden Preis M. 480.—

**Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie.** (Abfallenergie-Verwertung.) Von Ingenieur **M. Gerbel**. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 9 Textfiguren. 1920. Preis M. 270.—

**Die Wärme-Uebertragung.** Auf Grund der neuesten Versuche für den praktischen Gebrauch zusammengestellt von Dipl.-Ing. **M. ten Bosch** in Zürich. Mit 46 Textabbildungen. 1922. Preis M. 240.—

**Wärmelehre und Chemie** für Kokerei- und Grubenbeamte. Von Dr. **H. Winter**, Leiter des berggewerkschaftlichen Laboratoriums und Lehrer an der Bergschule zu Bochum. Mit 104 Textabbildungen. 1922. Preis M. 288.—

**Gaswirtschaft.** Ein Beitrag zur Prüfung der Wirtschaftlichkeit der Nebenproduktengewinnung, des Gasbetriebes für Stahlwerke und Kraftwerke und der Gasfernversorgung. Von **Rich. F. Starke**, Oberingenieur und Prokurist des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes A.-G., Gasabteilung Essen. 1921. Preis M. 384.—

**Der basische Herdofenprozeß.** Eine Studie von **Carl Dichmann**, Ingenieurchemiker. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 42 Textfiguren. 1920. Preis M. 900.—

Preiserhöhung infolge Markenverwertung vorbehalten